Software de programação

WinSUP (Básico)

Manual Rev. 1.20 Agosto / 2007 **Ref.5-026.120**

Este manual não pode ser reproduzido, total ou parcialmente, sem autorização por escrito da Atos.

Seu conteúdo tem caráter exclusivamente técnico/informativo e a Atos se reserva no direito, sem qualquer aviso prévio, de alterar as informações deste documento.

Termo de Garantia

A **Atos Automação Industrial LTDA**. assegura ao comprador deste produto, garantia contra qualquer defeito de material ou de fabricação, que nele apresentar no prazo de 360 dias contados a partir da emissão da nota fiscal de venda.

A **Atos Automação Industrial LTDA.** restringe sua responsabilidade à substituição de peças defeituosas, desde que o critério de seu Departamento de Assistência Técnica, se constate falha em condições normais de uso. A garantia não inclui a troca gratuita de peças ou acessórios que se desgastem naturalmente com o uso, cabos, chaves, conectores externos e relés. A garantia também não inclui fusíveis, baterias e memórias regraváveis tipo EPROM.

A **Atos Automação Industrial LTDA**. declara a garantia nula e sem efeito se este produto sofrer qualquer dano provocado por acidentes, agentes da natureza, uso em desacordo com o manual de instruções, ou por ter sido ligado à rede elétrica imprópria, sujeita a flutuações excessivas, ou com interferência eletromagnética acima das especificações deste produto. A garantia será nula se o equipamento apresentar sinais de ter sido consertado por pessoa não habilitada e se houver remoção e/ou alteração do número de série ou etiqueta de identificação.

A **Atos Automação Industrial LTDA.** somente obriga-se a prestar os serviços referidos neste termo de garantia em sua sede em São Paulo - SP, portanto, compradores estabelecidos em outras localidades serão os únicos responsáveis pelas despesas e riscos de transportes (ida e volta).

• Serviço de Suporte **Atos**

A **Atos** conta com uma equipe de engenheiros e representantes treinados na própria fábrica e oferece a seus clientes um sistema de trabalho em parceria para especificar, configurar e desenvolver software usuário e soluções em automação e presta serviços de aplicações e startup.

A **Atos** mantém ainda o serviço de assistência técnica em toda a sua linha de produtos, que é prestado em suas instalações.

Com o objetivo de criar um canal de comunicação entre a **Atos** e seus usuários, criamos um serviço denominado **Central de Atendimento Técnico**. Este serviço centraliza as eventuais dúvidas e sugestões, visando a excelência dos produtos e serviços comercializados pela **Atos**.

Central de Atendimento Técnico
De Segunda a Sexta-feira
Das 7:30 às 12:00 h e das 13:00 às 17:30 h
Telefone: 55 11 5547 7411
E-mail: suportec@atos.com.br

Revisões deste Manual

A seguir é mostrado um histórico das alterações ocorridas neste Manual:

- A seguir é mostrado um histórico das alterações ocorridas neste Manual:
- Revisão 1.00 / Janeiro – 99 (primeira edição).
- Revisão 1.10 / Fevereiro - 06
  - Revisão geral do Manual.

CONVENÇÕES UTILIZADAS

• Títulos de capítulos estão destacados no índice e aparecem no cabeçalho das páginas;

• Palavras em outras línguas são apresentadas em *itálico*, porém algumas palavras são empregadas livremente por causa de sua generalidade e freqüência de uso. Como, por exemplo, às palavras software e hardware.

Números seguidos da letra h subscrita (ex:1024_h) indicam numeração hexadecimal e seguidos da letra b (ex:10_b), binário. Qualquer outra numeração presente deve ser interpretada em decimal.

• O destaque de algumas informações é dado através de ícones localizados sempre à esquerda da página. Cada um destes ícones caracteriza um tipo de informação diferente, sendo alguns considerados somente com caráter informativo e outros de extrema importância e cuidado. Eles estão identificados mais abaixo:

NOTA: De caráter informativo, mostra dicas de utilização e/ou configuração possíveis, ou ressalta alguma informação relevante no equipamento.

OBSERVAÇÃO: De caráter informativo, mostra alguns pontos importantes no comportamento / utilização ou configuração do equipamento. Ressalta tópicos necessários para a correta abrangência do conteúdo deste manual.

IMPORTANTE: De caráter informativo, mostrando pontos e trechos importantes do manual. Sempre observe e analise bem o conteúdo das informações que são identificadas por este ícone.

ATENÇÃO: Este ícone identifica tópicos que devem ser lidos com extrema atenção, pois afetam no correto funcionamento do equipamento em questão, podendo até causar danos à máquina / processo, ou mesmo ao operador, se não forem observados e obedecidos.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO AO CONTROLADOR PROGRAMÁVEL 10

- **01 - Histórico** **11**
- **1 - Histórico** **11**
- **2 - Evolução das aplicações dos CP's** **12**
- **3 - Vantagens dos CP's** **12**

CAPÍTULO 2 – CONCEITO DE CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS 13

CAPÍTULO 3 – PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO, CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES 16

- **1 - Princípio de funcionamento** **19**
- **2 - Características** **20**
- **3 - Aplicações** **20**

CAPÍTULO 4 – ARQUITETURA DE CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS 21

- **1 - Unidades Básicas** **23**
  - 1.1 - Unidades de Entrada 23
    - *1.1.1 - Unidade de entrada digital:* *24*
    - *1.1.2 - Unidade de entrada analógica:* *26*
    - *1.1.3 - Unidade de Leitura de Temperatura:* *27*
  - 1.2 - Unidades de Saída 28
    - *1.2.1 - Unidade de Saída Digital:* *28*
    - *1.2.2 - Unidade de Saída Analógica:* *31*
  - 1.3 - Unidade de Processamento: 32
    - *Memórias* *33*
    - *Watchdog Timer* *33*
    - *Interface de Programação* *33*
    - *Interface Homem Máquina* *33*

CAPÍTULO 5 – COMUNICAÇÃO 35

- **1 - Canais de comunicação:** **37**
- **2 - Taxa de Transferência:** **37**
- **3 – Protocolos de Comunicação:** **39**

CAPÍTULO 6 – ESPECIFICAÇÃO DO CLP 43

- **1 – Características gerais do MPC4004:** **45**
- **2 – Iniciando o projeto – Configuração do CLP:** **46**

CAPÍTULO 7 – PROGRAMAÇÃO 53

- 1.1 - Linguagens Textuais 56
  - *1.1.1 - Texto Estruturado (Strutured Text – ST)* *56*
  - *1.1.2 - Lista de Instruções (Instruction List – IL)* *56*
- 1.2 - Linguagens Gráficas 56

- *1.2.1 - Diagrama Ladder (LD) ... 56*
- *1.2.2 - Diagrama de Blocos Funcionais (Function Block Diagram – FBD) ... 57*

- **2 - Funções Básicas ... 57**

CAPÍTULO 8 – ESTRUTURA DA MEMÓRIA ... 60

CAPÍTULO 9 – INSTRUÇÕES DE PROGRAMAÇÃO ... 63

- **LD: ... 65**
- **LDN: ... 65**
- **OUT: ... 65**
- **OUTN: ... 65**
- **OUTI: ... 66**
- **OUTIN: ... 66**
- **SETR: ... 66**
- **MONOA: ... 67**
- **MONOD: ... 67**
- **TMR: ... 68**
- **CNT: ... 69**
- **MOVK: ... 69**

CAPÍTULO 10 – PRÁTICA COM O WINSUP ... 70

- **1 - O QUE É WINSUP? ... 73**
- **2 - Descrição da interface com o usuário ... 73**
- **3 - Descrição do Gerenciador de Projeto ... 74**

3.1 - Documentação: ... 75
3.2 - Configuração de Hardware: ... 75
3.3 - Configuração da IHM: ... 75
3.4 - Comentários de Operandos: ... 75
3.5 - Programas e Subrotinas: ... 75
3.6 - Supervisão: ... 75

- **4 - Passo 1: Criação de um novo projeto ... 76**
- **5 - Passo 2 : Configuração de Hardware ... 77**
- 5.1 - Visualização da Configuração de Hardware – Drivers: MPC4004 e MPC4004G ... 77
- 5.2 - Visualização da Configuração de Hardware – Drivers: MPC4004R e MPC4004T ... 78
- 5.3 - Alterando ou Definindo a Configuração de Hardware ... 78
- 5.4 - Procedimentos para Inserir e Configurar placas – Drivers: MPC4004 e MPC4004G ... 79
  - *5.4.1 - Inserindo um novo bastidor ... 79*
  - *5.4.2 - Inserindo e Configurando uma placa digital ... 80*
- 5.5 - Procedimentos para Inserir e Configurar placas – Drivers: MPC4004R e MPC4004T ... 81
  - *5.5.1 - Adicionando ou substituindo um bastidor ... 81*
  - *5.5.2 - Inserindo uma fonte de alimentação ... 82*
  - *5.5.3 - Inserindo e Configurando uma CPU ... 82*
  - *5.5.4 - Inserindo uma IHM ... 83*
  - *5.5.5 - Inserindo e configurando uma placa digital ... 83*
- 5.6 - Exclusão e Substituição de Expansões ... 85
  - *5.6.1 - Excluindo uma expansão: ... 85*

- *5.6.2 - Substituindo uma expansão: 85*

- **6 - Passo 3: Configuração da Taxa de Comunicação Serial 87**
- **8 - Passo 4: Elaboração do Programa de Usuário 88**
  - 8.1 - Barra de Ferramentas Ladder 88
    - *8.1.1 - Descrição dos símbolos das instruções de programação: 88*
  - 8.2 - Comentário de Operandos 89
- **12 - Passo 5: Envio do programa 91**
- **13 - Passo 6: Supervisão 92**
  - 13.1 - Supervisão de Linhas 92
  - 13.2 - Supervisão de Operandos 92

CAPÍTULO 11 – EXERCÍCIOS 94

- **Exercício 1 – Conversão para diagrama de contatos 97**
- **Exercício 2 – Acionamento de uma válvula 98**
- **Exercício 3 - Contador 99**
- **Exercício 4 – Comando bi-manual 99**

CAPÍTULO 12 100

GLOSSÁRIO 101

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO AO CONTROLADOR PROGRAMÁVEL

1 - Histórico

Os Controladores Lógicos Programáveis foram desenvolvidos no final dos anos 60, com a finalidade de substituir painéis de relés em controles baseados em lógicas combinacional/seqüencial, em linhas de montagem nas indústrias de manufatura, principalmente automobilística, sendo progressivamente adotados pelas indústrias de processos.

O critério do projeto para o primeiro controlador foi especificado em 1968 por uma divisão da General Motors Corporation. O objetivo inicial era eliminar o alto custo associado com os sistemas controlados a relés. As especificações iniciais requeriam um sistema de estado sólido com a flexibilidade do computador, capaz de suportar o ambiente industrial, ser facilmente programado e reprogramado, manutenção fácil e por último facilmente expansível e utilizável. Já os painéis de controle a relés necessitavam modificações na fiação, o que muitas vezes era inviável, tornando-se mais barato simplesmente substituir todo painel por um novo. Portanto, os CLP's permitiram transferir as modificações de hardware para modificações no software.

Pelo fato de substituírem os painéis de relés no controle discreto, foram chamados de Controladores Lógicos Programáveis – CLP (Programmable Logic Controllers – PLC).

Com o sucesso de uso de CLP's na indústria, a demanda por novas funções e maior capacidade aumentou consideravelmente. Os equipamentos cresceram em poder de processamento, número de entradas e saídas (I/O), e novas funções. Entretanto, estes controladores ainda usavam lógica discreta e só eram utilizadas na indústria, pois seus custos tornaram inviáveis em outras aplicações (automação predial, por exemplo).

A partir de 1970, com o advento da tecnologia de microprocessadores, os controladores passaram ter uma grande capacidade de processamento e alta flexibilidade de programação e expansão. Entre outras características citamos: realizar operações aritméticas com ponto decimal flutuante, manusear dados e se comunicar com computadores. Desta forma, os CP's atuais podem atuar tanto em controle discreto como automação de manufatura, onde as máquinas apresentam ações automáticas e podem atuar em controle contínuo, como: processos químicos e siderúrgicos, com características primordialmente analógicas. Portanto atualmente, os controladores são bem mais complexos e não executam somente lógica do tipo E e OU, motivo pelo qual passaram a ser chamados apenas de Controladores Programáveis – CP's.

O sistema utilizado para programar o controlador era um dispositivo dedicado e acondicionado em uma maleta portátil, chamada de maleta de programação, de forma que podia ser levada para "campo" a fim de alterar dados e realizar pequenas modificações no programa. O sistema de memória do controlador não permitia facilidades de programação por utilizar memórias do tipo EPROM.

Inovações no hardware e software entre 1975 e 1979 proporcionaram ao controlador maior flexibilidade e capacidade de processamento, isto significou aumento na capacidade de memória e de entradas/saídas remotas, controle analógico, controle de posicionamento, comunicações, etc. A expansão de memória permitiu um programa de aplicação maior e uma maior quantidade de dados de forma que os programas de controle não ficassem restritos à lógica e sequenciamento, mas também realizassem aquisição e manipulação de dados. Com o desenvolvimento do controle analógico, o controlador programável preencheu o "gap" entre controle discreto e controle contínuo.

Os custos com fiação foram reduzidos significativamente com a capacidade do controlador de comunicar-se com subsistemas de entrada/saída localizados em pontos remotos, distante da unidade central de processamento e perto do equipamento a ser controlado. Ao invés de trazer centenas de fios para o armário do CP, os sinais dos subsistemas podem ser multiplexados e transmitidos por um único par de fios trançados. Esta técnica permitiu a reestruturação de grandes sistemas em pequenos subsistemas melhorando a confiabilidade, manutenção e partida gradual do subsistema principal.

Atualmente, existem vários tipos de controladores, desde pequena capacidade até os mais sofisticados, realizando operações que antes eram consideradas específicas para computadores. A evolução do hardware conduziu a melhorias significativas nas características do controlador.

Existe hoje uma forte tendência à utilização de pequenos controladores programáveis, controlando processos independentes e comunicando-se com outros controladores e com sistemas supervisórios. Assim, é possível descentralizar o controle industrial, evitando que uma pane interrompa toda a planta.

2 - Evolução das aplicações dos CP’s

1969 a 1971 -	Substituir a lógica via relés
1971 a 1976 -	Substituir contadores e temporizadores Operações aritméticas Impressão de documentação/relatórios Controle em malha fechada (PID)
1976 a 1981 -	Comunicação entre CP's Controle de posicionamento
1981 a 1985 -	Redes com periféricos Unidades Remotas Redundância de CPU's
1985 a atual-	Interface Homem Máquina (IHM) Sistemas supervisórios

3 - Vantagens dos CP’s

- Ocupam menor espaço físico
- Menor consumo de energia elétrica
- Programáveis
- Maior confiabilidade
- Maior flexibilidade
- Maior rapidez na elaboração de projetos
- Interfaces de comunicação com outros CLP’s e computadores

CAPÍTULO 2

CONCEITO DE CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS

Controladores programáveis são equipamentos eletrônicos normalmente baseados em microprocessadores, que usam uma memória programável para armazenamento de instruções com funções de: lógica, sequenciamento, temporização, contagem, controle PID, intertravamentos, operações aritméticas, etc., destinados a comandar e monitorar máquinas ou processos industriais através de módulos de entradas/saídas analógicos ou digitais.

Um controlador programável difere de equipamentos convencionais para controles industriais pela programabilidade e pelo modo seqüencial de execução das instruções. O software desenvolvido pelo fabricante, também caracteriza uma diferença fundamental. Este software realiza funções de acesso ao hardware, diagnósticos, comunicações, históricos e determina o funcionamento do controlador em um modo de operação dedicado (ciclo de varredura) e totalmente transparente para o usuário.

A segunda distinção é que os CP's foram especificamente projetados para operar em ambientes industriais. Um CP pode operar em áreas com quantidades substanciais de ruídos elétricos, interferências eletromagnéticas, vibrações mecânicas, temperaturas elevadas e condições de umidade adversas, conforme especificação de cada fabricante.

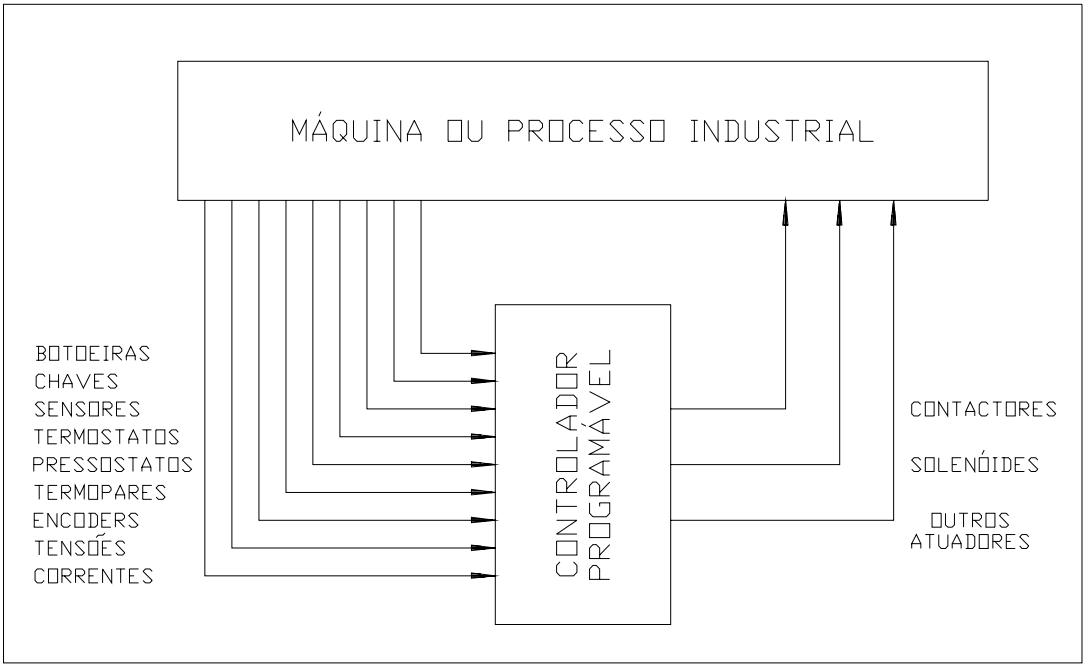


Figura 1 – Diagrama de blocos do Controlador Programável

CAPÍTULO 3

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO, CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES

1 - Princípio de funcionamento

Quando energizamos o controlador programável as seguintes operações são executadas:

- Teste de escrita/leitura da memória RAM;
- Limpeza das memórias imagens de entrada e saída;
- Teste de executabilidade do programa de usuário;
- Execução de rotinas de inicialização (limpeza de registros auxiliares de trabalho, limpeza de display, preparação de teclado).

Após estas "Condições de Inicialização" a UCP (unidade central de processamento) passa a fazer uma varredura constante, ou seja, rotinas repetitivas em um "loop" fechado. Essa seqüência de atividades definidas e controladas pelo programa ocorre em um ciclo, chamado de Varredura ou Scan, conforme descrito abaixo:

A primeira etapa da varredura é verificar os dados das entradas, transferindo-os para uma memória imagem.

Memória imagem é um espelho do estado das entradas e saídas, esta memória será consultada pelo CLP no decorrer do processamento do programa de usuário. Ela recebe em cada endereço correspondente a uma entrada o seu estado ligado/desligado no caso de entradas digitais, ou um valor numérico no caso de entradas analógicas.

Uma vez gravados os dados das entradas na respectiva memória imagem, inicia-se a execução do programa de acordo com as instruções definidas pelo usuário. Durante o processamento do programa, o CLP armazena os dados na memória imagem das saídas.

Por fim o CLP transfere esses dados para as saídas físicas, desta forma o ciclo termina e a varredura é reiniciada.

A (**figura 2)** ilustra o processamento cíclico:

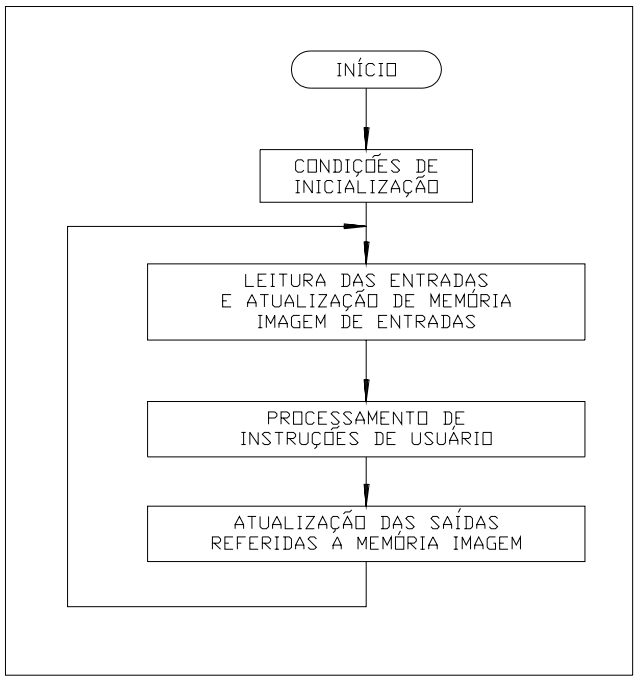

INÍCIO
CONDIÇÕES DE INICIALIZAÇÃO
LEITURA DAS ENTRADAS E ATUALIZAÇÃO DE MEMÓRIA IMAGEM DE ENTRADAS
PROCESSAMENTO DE INSTRUÇÕES DE USUÁRIO
ATUALIZAÇÃO DAS SAÍDAS REFERIDAS À MEMÓRIA IMAGEM

Figura 2 – Varredura ou Scan

O tempo necessário para executar uma varredura varia de controlador para controlador e depende de muitos fatores como: tamanho do programa, instruções programadas, etc. O tempo de varredura é uma consideração importante na seleção do controlador. Este indica a rapidez com que o controlador pode reagir às entradas de campo e resolver a lógica de controle. Este ciclo que tem seu período variável é mostrado na **(figura 3)**:

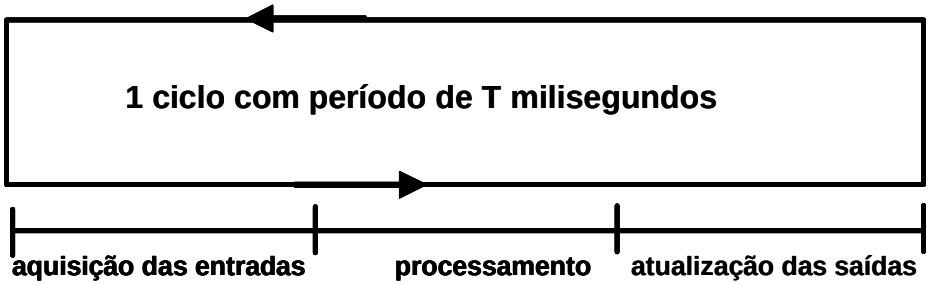


Figura 3 - Ciclo de processamento dos Controladores Programáveis

2 - Características

Algumas das principais características de um controlador programável são:

- Programabilidade
- Alta confiabilidade
- Imunidade a ruídos
- Isolação óptica de entradas e saídas
- Detecção de falhas
- Modularidade
- Start-up rápido
- Operação em condições ambientais severas

3 - Aplicações

Entre os inúmeros tipos de indústrias que hoje aplicam Controladores Programáveis, podemos destacar:

- Automotiva
- Transformadora de Plástico
- Cerâmica
- Petroquímica
- Embalagem
- Bebidas
- Papel, etc.

CAPÍTULO 4

ARQUITETURA DE CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS

Os Controladores Programáveis, como ilustra a figura a seguir, são normalmente compostos de:

- Unidades Básicas

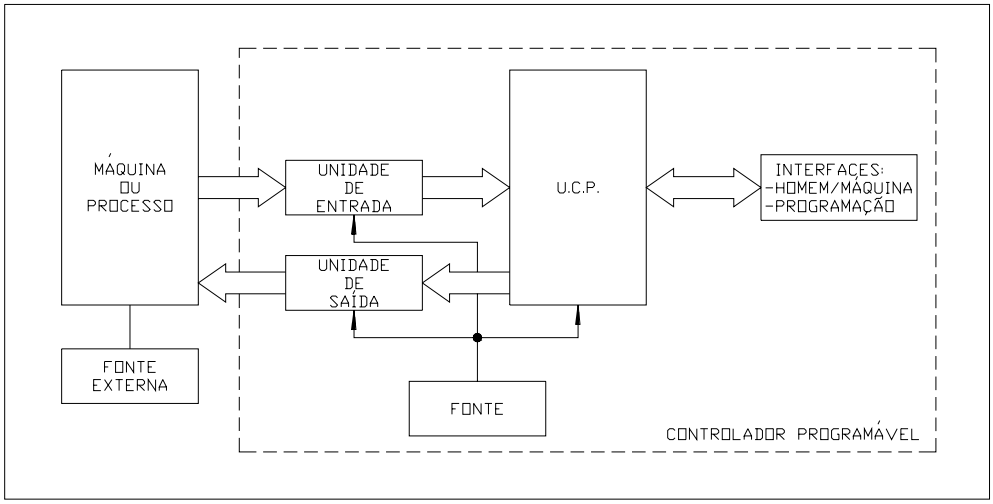


Figura 4 – Arquitetura de Controladores Programáveis

1 - Unidades Básicas

As unidades básicas em geral são compostas por:

- Unidades de entrada
- Unidades de saída
- Unidade de processamento
- Unidade fonte de alimentação

1.1 - Unidades de Entrada

As unidades de entrada fornecem as conexões entre os dispositivos de campo e a unidade central de processamento. Estas interfaces podem ter um ou mais canais de aquisição de dados que codificam sinais analógicos ou digitais de entrada de diversos níveis de tensão (alternada ou contínua), provenientes de sensores analógicos, push-buttons, e de outros tipos de transdutores, cujos sinais sejam tensões ou correntes.

Os sinais de entrada são isolados do sistema de processamento através de acopladores ópticos, compatibilizando estes sinais com o sistema.

- 1.1.1 - Unidade de entrada digital:

As interfaces de entradas discretas detectam e convertem sinais de comutação de entrada em níveis lógicos de tensão usados no Controlador Programável. Essas características limitam a interface a sinais do tipo ON/OFF (ligado/desligado).

O circuito de entrada é composto por duas seções principais: entradas de estados e interface, sendo que essas são normalmente desacopladas eletricamente por um circuito isolador.

A seção de entrada de estados basicamente realiza a função de conversão da tensão da entrada (110 Vca, 220 Vca) para um nível DC compatível com a interface. Quando um sinal válido é detectado, o circuito isolador gera um sinal na seção lógica (interface), o qual fica disponível para o processador através do seu barramento de dados.

Normalmente estas entradas são sinalizadas por led's.

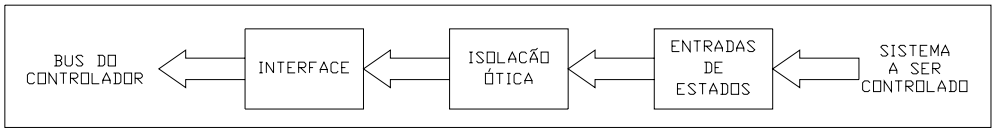


Figura 5 – Arquitetura da Unidade de Entrada Digital

Transdutores digitais

Entre os diversos tipos de transdutores digitais, podemos citar:

- Botões
- Chaves de fim de curso
- Sensores de proximidade
- Termostatos
- Pressostatos
- "Push Buttons"

A comutação de uma unidade de entrada pode ser em corrente contínua ou em corrente alternada.

Entrada em corrente contínua

Tipos de entradas digitais em corrente contínua:

- **Entrada Tipo N***:* A comutação é executada quando o dispositivo externo aplica o pólo negativo da fonte na entrada digital. A **(figura 6)** exemplifica um circuito de entrada digital tipo N.

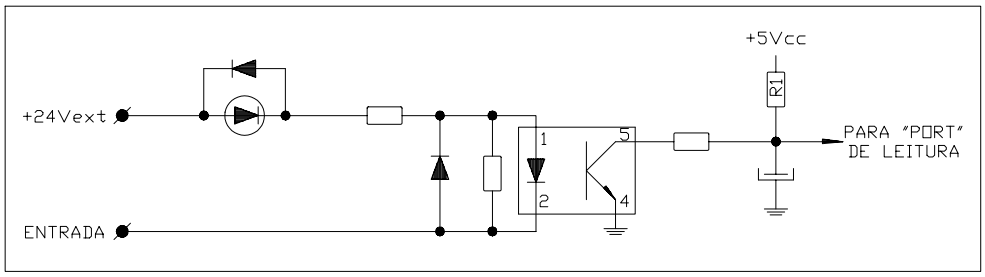


Figura 6 – Entrada Tipo N

- **Entrada Tipo P:** A comutação é executada quando o dispositivo externo aplica o pólo positivo da fonte na entrada digital. A **(figura 7)** exemplifica um circuito de entrada digital tipo P.

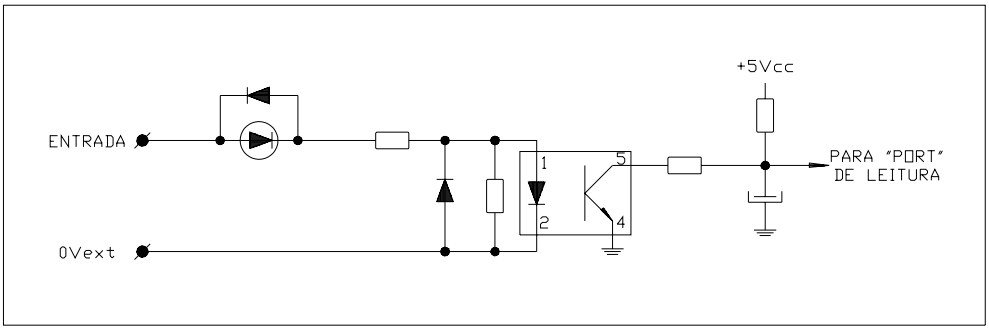


Figura 7 – Entrada Tipo P

Entrada em corrente alternada

A comutação ocorre quando é colocado 110 Vca ou 220 Vca no borne de entrada. A **(figura 8)** exemplifica um circuito de entrada digital em corrente alternada:

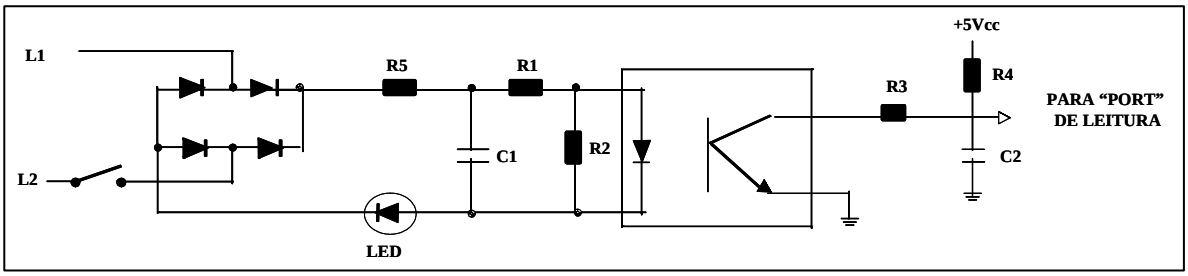


Figura 8 – Entrada em Corrente Alternada

- 1.1.2 - Unidade de entrada analógica:

A interface de entrada analógica contém os circuitos necessários para receber sinais analógicos de tensão ou corrente dos dispositivos de campo. A tensão ou a corrente de entrada é convertida para um código digital proporcional ao valor analógico, através de um conversor analógico digital (A/D). Este código digital é armazenado na memória imagem do controlador como um registro.

O valor analógico é geralmente expresso como um valor decimal (BCD).

A resolução das entradas analógicas é uma informação importante, pois de acordo com o número de bits do conversor A/D é que se define a menor parcela que pode ser lida. Ou seja, uma entrada com um maior número de bits permitirá uma melhor representação da grandeza analógica. Os conversores A/D normalmente são de 10 ou 12bits

As faixas de valores de tensão e corrente para entradas analógicas mais utilizadas na indústria são:

- 0 a 20mA
- 4 a 20mA
- 0 a 10Vdc

A **(figura 9)** mostra o diagrama de blocos de uma unidade de entrada analógica.

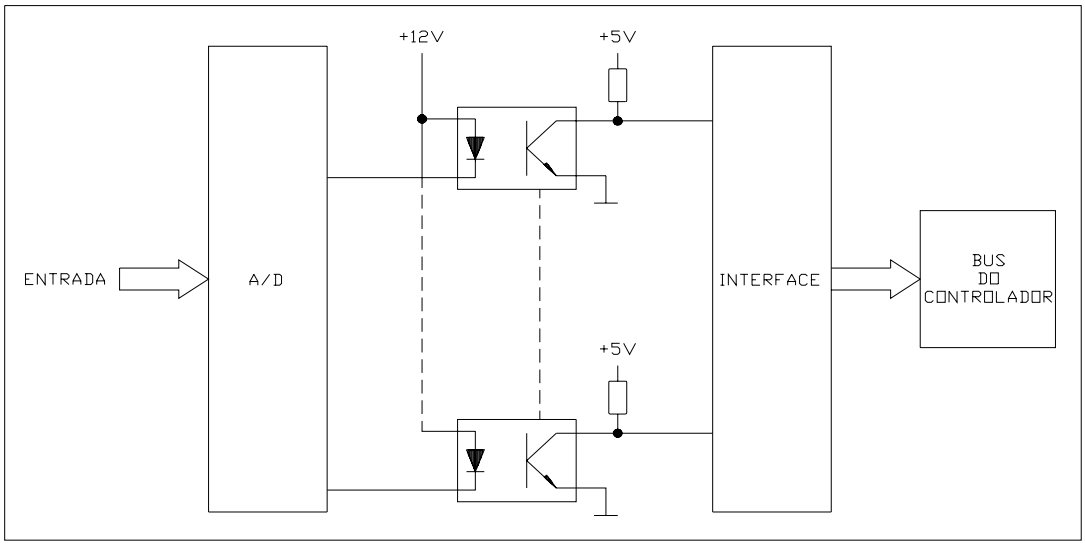


Figura 9 – Diagrama de blocos de uma Unidade de Entrada Analógica

Transdutores Analógicos:

São todos os tipos de transdutores que necessitam fazer conversão de curso, peso, pressão, etc. tais como:

- Transdutor de pressão
- Amplificadores de tensão para células de carga
- Transdutor de umidade
- Régua Potenciométrica
- Sensor de Nível
- Sensor de Vazão

- 1.1.3 - Unidade de Leitura de Temperatura:

Os módulos de leitura de temperatura, são específicos quanto ao transdutor que será utilizado: PT100 ou Termopar. A operação desta interface é similar à entrada analógica com exceção de que os sinais dos termopares são de pequena amplitude. Estes sinais de pequena amplitude são filtrados, amplificados e digitalizados por um conversor, e então enviados para o processador e disponibilizados para a utilização no programa de usuário.

Um exemplo é o módulo que aceita sinais de termopares tipo K **(figura 10)** fornecendo a compensação de junta fria internamente.

Um segundo exemplo é o módulo que possibilita a conexão de Termoresistências PT100 **(figura 11)**, que devido à característica passiva do sensor no circuito do módulo, existe uma fonte constante de 1mA que excita as termoresistências e, portanto as tensões resultantes são sinais de baixo nível.

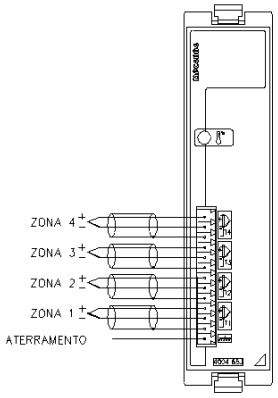


Figura 10 – Módulo de Entradas para Termopares Tipo K

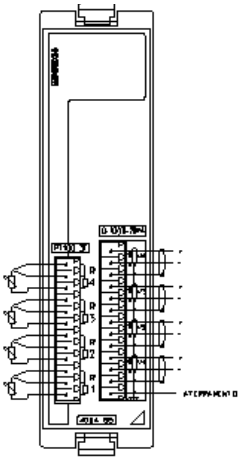


Figura 11 – Módulo de Entradas para Termoresistências PT100

1.2 - Unidades de Saída

As unidades de saída fornecem as conexões entre os dispositivos de campo e a unidade central de processamento. Estas interfaces podem ter um ou mais canais, fornecendo sinais digitais ou analógicos devidamente amplificados para energizar os elementos de operação e sinalização de atuadores diversos, que se caracterizam pelo tipo (CA ou CC, N ou P) e pelos diversos níveis de tensão e potência.

1.2.1 - Unidade de Saída Digital:

As interfaces de saída discretas convertem sinais lógicos usados no Controlador Programável em sinais capazes de energizar atuadores. O controle da saída é limitado a dispositivos que somente requerem comutação em dois estados, tais como ON/OFF (ligado/desligado).

O circuito de saída é composto por duas seções principais: saídas e interface, sendo que essas são normalmente desacopladas eletricamente por um circuito isolador. Durante uma operação normal, o processador envia para o circuito lógico o estado da saída de acordo com a lógica programada.

Normalmente estas saídas são sinalizadas por led's.

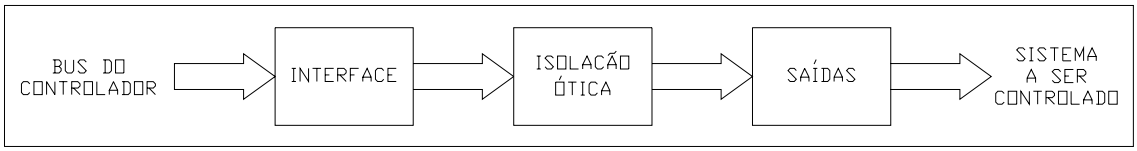


Figura 12 – Arquitetura da Unidade de Saída Digital

Atuadores Digitais

Entre os diversos tipos de atuadores, podemos citar:

- Contatores
- Solenóides
- Relés
- Lâmpadas
- Sirenes

A comutação executada por uma unidade de saída pode ser através de transistores (em corrente contínua), através de TRIAC's (em corrente alternada) ou através de relés (corrente contínua ou alternada).

Saída em corrente contínua:

Tipos de saídas digitais em corrente contínua:

- **Saída Tipo N*:*** Quando o fluxo de corrente ocorre da saída para o potencial negativo da fonte de alimentação de 24 Vcc (carga ligada entre o potencial positivo e a saída, conforme **(figura 15).** A **(figura 13)** exemplifica o circuito de uma saída digital tipo N.

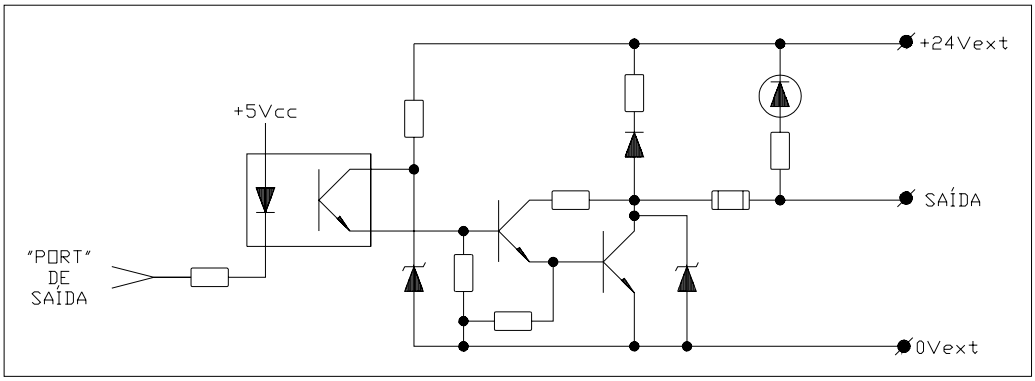


Figura 13 –Saída Tipo N

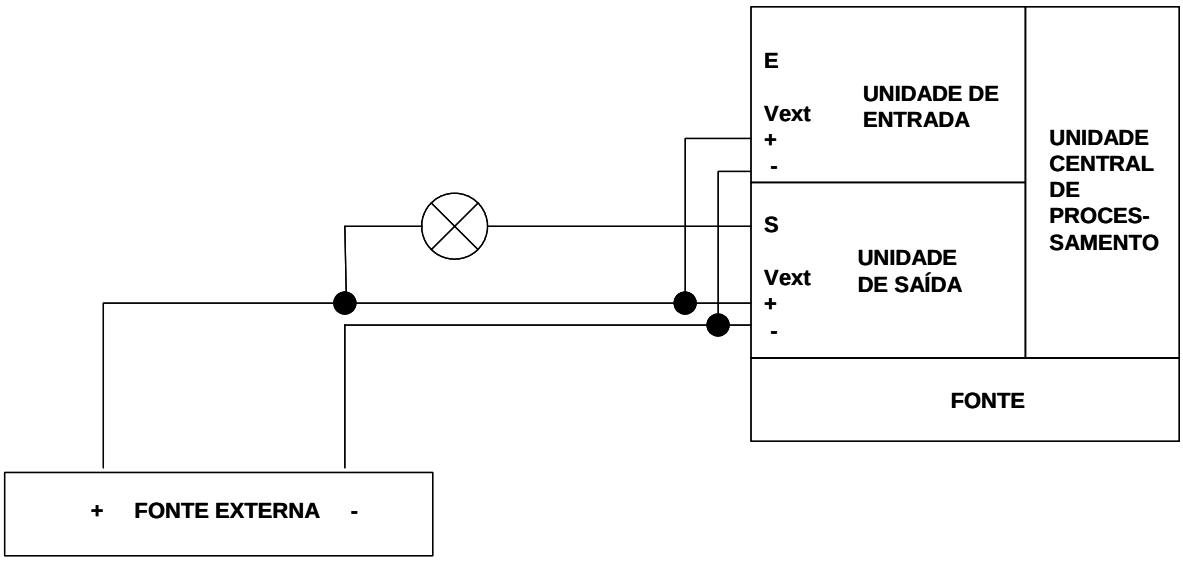


Figura 15 – Ligação da Saída Tipo N

- **Saída Tipo P***:* Quando o fluxo de corrente ocorre do potencial positivo da fonte de alimentação de 24 Vcc para a saída (carga ligada entre o potencial negativo e a saída, conforme **(figura 16).** A **(figura 14)** exemplifica o circuito de uma saída digital tipo P.

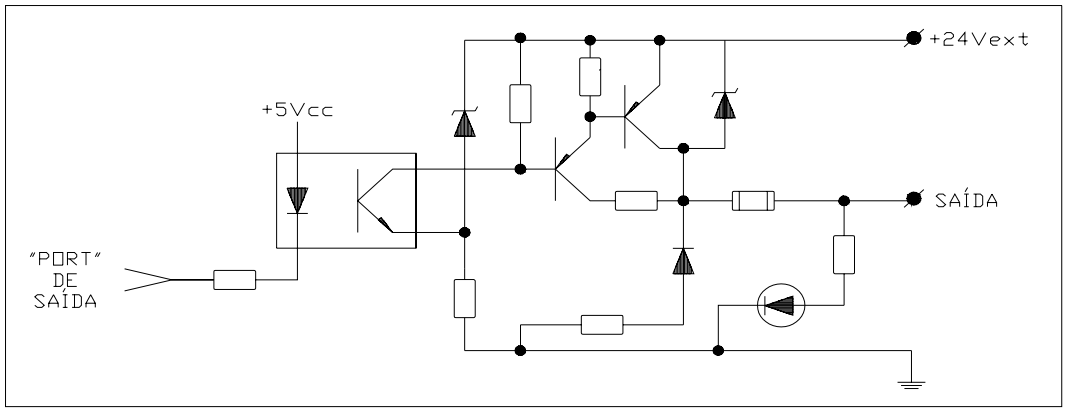


Figura 14 –Saída Tipo P

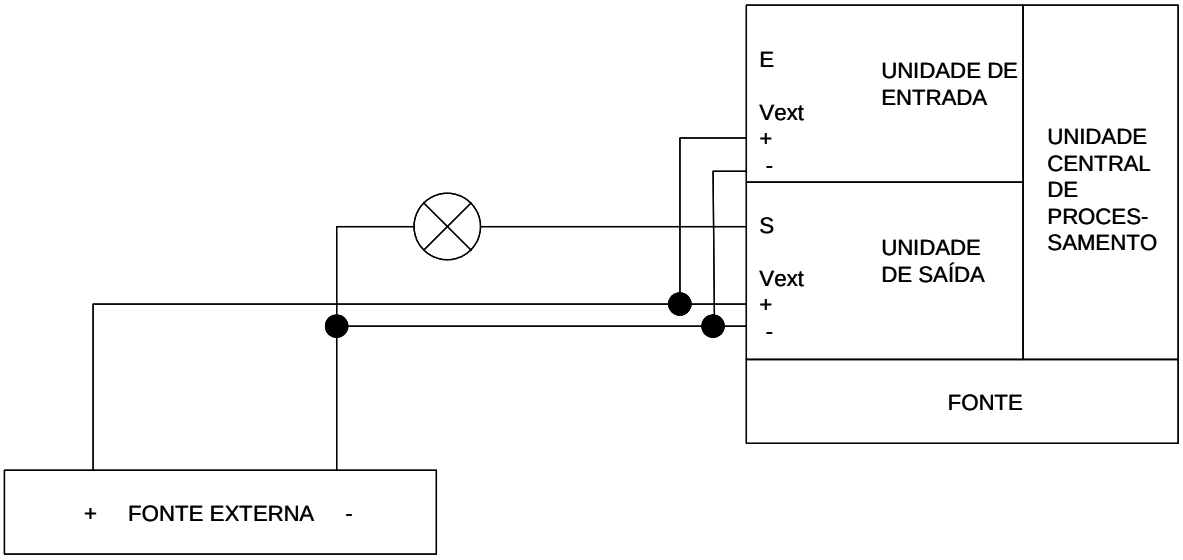


Figura 16 – Ligação da Saída Tipo P

Saída em corrente alternada:

Alimentação de 90 Vca a 240 Vca

- Varistor: Protege contra o surto de tensão
- RC: Protege contra disparo indevido
- Triac : Isolado do sistema por acoplador óptico

A figura 17 exemplifica o circuito de uma saída digital em corrente alternada.

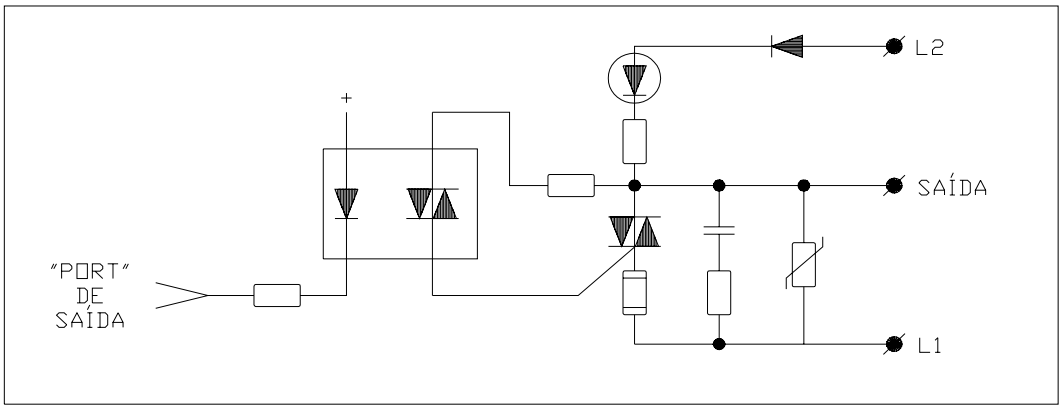


Figura 17 – Saída em Corrente Alternada

- 1.2.2 - Unidade de Saída Analógica:

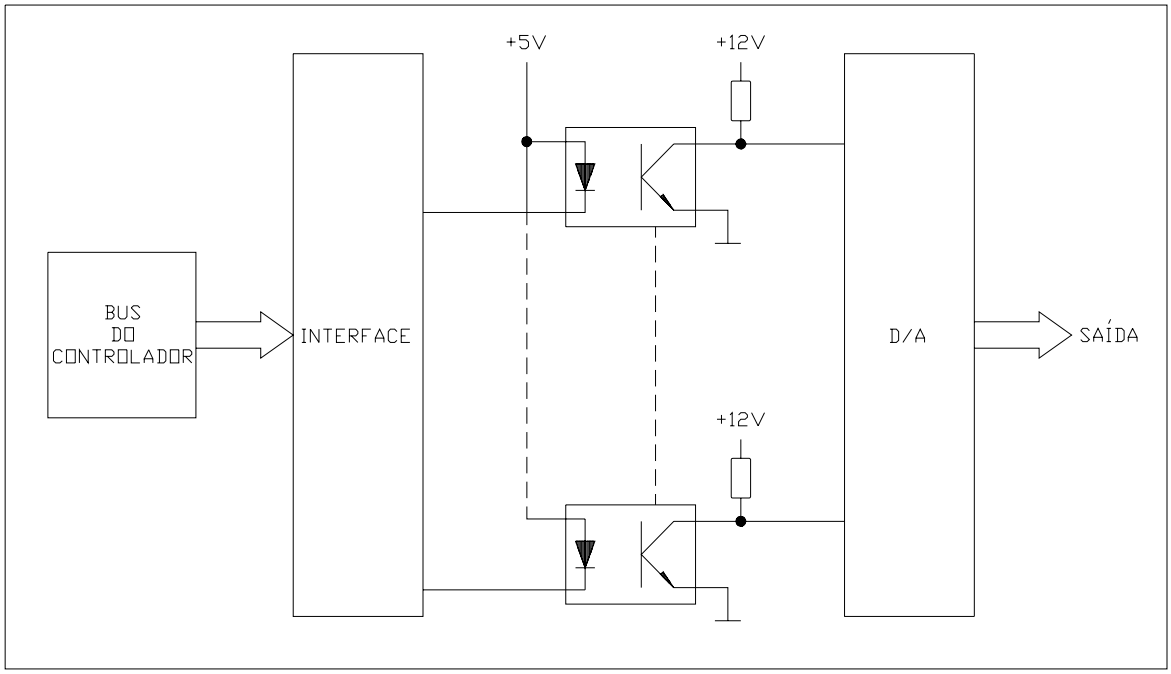
A interface para saídas analógicas recebe do processador dados numéricos que são convertidos em valores proporcionais de corrente ou tensão e aplicados nos dispositivos de campo. A interface contém um conversor digital-analógico (D/A).

O valor analógico é geralmente expresso como um valor decimal (BCD).

Os conversores D/A normalmente são de 10 ou 12bits.

As faixas de valores de tensão e corrente para saídas analógicas mais utilizadas na indústria são:

- 0 a 20mA
- 4 a 20mA
- 0 a 10Vdc



A **(igura 18)** mostra o diagrama de blocos de uma unidade de saída analógica.

Atuadores Analógicos

Entre os diversos tipos de atuadores, podemos citar:

- Conversor de freqüência
- Válvula proporcional

1.3 - Unidade de Processamento:

A unidade de processamento é a responsável pelo gerenciamento e processamento das informações do sistema e, é composta pelo microprocessador ou microcontrolador, memória de programa básico, memória de dados, memória de programa de usuário, interface de programação e interface homem-máquina.

O módulo de processamento monitora os sinais de entrada do controlador programável e os combina de acordo com as instruções existentes na memória de programa de usuário, executando operações lógicas, operações de temporização, contagem e seqüenciamento para a seguir liberar os sinais apropriados para as saídas e assim comandar os dispositivos de controle.

- Memórias

Memória Básica ou Firmware: A memória básica contém um conjunto de programas armazenados permanentemente, com o objetivo de controlar e supervisionar as atividades do sistema. Tais como: comunicação com os dispositivos externos, execução do ciclo de varredura, diagnósticos e outras atividades. Esta memória é usualmente chamada de firmware, para expressar o conjunto de software e hardware necessário para o funcionamento do Controlador Programável.
Esta memória é programada pelo fabricante, ou seja, é uma memória que não pode ser alterada pelo usuário. As memórias básicas são memórias não voláteis do tipo ROM, EPROM ou FLASH-EPROM.

Memória de Dados: Nesta memória são armazenados todos os dados de controle do sistema, tais como: estados das entradas e saídas, valores de preset de contadores e temporizadores, etc.
É uma tabela de valores manipuláveis. As memórias de dados podem ser memórias voláteis ou não voláteis, sendo respectivamente do tipo, RAM ou NVRAM.

Memória de Usuário: É a memória destinada ao armazenamento das instruções de programação, ou seja, o programa de usuário.
As memórias de usuário podem ser memórias voláteis ou não voláteis, sendo respectivamente do tipo, RAM; NVRAM ou FLASH-EPROM.

- Watchdog Timer

Alguns tipos de controladores programáveis possuem internamente à unidade de processamento, um circuito "WATCHDOG TIMER".

Este circuito consiste de um temporizador com uma base de tempo fornecida pelo microprocessador, cujo propósito é monitorar o tempo de execução da varredura. Caso exceda este tempo, o "WATCHDOG TIMER" irá detectar esta condição, providenciando então o desligamento das saídas do sistema para evitar operações indesejadas e a reinicialização CPU.

- Interface de Programação

Esta interface permite a programação da memória de usuário através do uso de software específico para desenvolvimento do programa de usuário, sendo executado em um microcomputador compatível com o padrão IBM-PC (na versão desktop ou laptop, para programação em campo), permitindo a edição, monitoração e documentação dos programas. Além disso, o terminal de programação permite, muitas vezes, monitorar o programa aplicativo, ou seja, visualizar em tempo real o programa sendo executado.

- Interface Homem Máquina

Esta interface permite a interação do usuário com a máquina ou processo, possibilitando a visualização ou alteração das variáveis desses sistemas.

As formas mais usuais de encontrarmos esses dispositivos são:

  - Frontais de teclado e display de cristal líquido (LCD) ou vácuo fluorescente (VFD)

CAPÍTULO 5

COMUNICAÇÃO

Para tornar equipamentos diferentes compatíveis entre si, vários padrões de nível físico foram desenvolvidos. Os mais usuais são: RS-232 e RS-485. RS é uma abreviação de “Recommended Standard”, ela relata uma padronização de uma interface comum para comunicação de dados entre equipamentos, criados pela “Eletronic Industries Association” (EIA).

Os padrões RS-232 e RS-485 definem características mecânicas, elétricas, funcionais e procedurais para ativar, manter e desativar conexões físicas que se destinam a transmitir bits entre dois dispositivos.

- **Características mecânicas:** definem o tamanho e a forma dos conectores, pinos, cabos, etc., que compõem um circuito de transmissão.

- **Características elétricas:** especificam os valores dos sinais elétricos (níveis de voltagem e corrente) usados para representar bits, o tempo entre mudanças desses valores etc. Determinam também as taxas de transmissão e distâncias que podem ser atingidas.

- **Características procedurais:** especificam combinações e seqüências de sinais que devem ocorrer para que uma interface do nível físico cumpra o seu papel de receber e transmitir bits.

1 - Canais de comunicação:

Um canal de comunicação é um caminho sobre o qual a informação pode trafegar. Os canais podem ser classificados da seguinte forma:

- **Canal simplex:** canal no qual a direção de transmissão é inalterada.

- **Canal half-duplex:** é um canal físico simples no qual a direção pode ser revertida. As mensagens podem fluir nas duas direções, mas nunca ao mesmo tempo.

- **Canal full-duplex:** permite que mensagens sejam trocadas simultaneamente em ambas as direções. Pode ser visto como dois canais simplex, um canal direto e um canal reverso.

2 - Taxa de Transferência:

A taxa de transferência refere-se à velocidade com que os dados são enviados através de um canal e é medido em transições elétricas por segundo. Na norma EIA, ocorre uma transição de sinal por bit e a taxa de transferência e a taxa de bit (bit rate) são idênticas.

Outro conceito é a eficiência do canal de comunicação que é definido como o nº de bits de informação utilizável (dados) enviados através do canal por segundo. Ele não inclui bits de sincronismo, formatação, e detecção de erro que podem ser adicionados à informação antes da mensagem ser transmitida.

Comunicação Serial RS232

Tipo de Rede	Ponto a ponto
Distância Máxima	15m
Máxima Taxa de Transmissão	20kbps
Nível Elétrico	nível lógico 0 (+5V à +15V)
	nível lógico 1 (-5V à -15V)
Conectores	DB25 (por norma) DB9 (usual)
Canal de comunicação	full-duplex (podendo ser utilizado como um canal half-duplex)

Figura 19 – Tabela de especificações da Comunicação Serial RS232

Comunicação Serial RS485

Tipo de Rede	multi-ponto (até 32 transmissores ou receptores)
Distância Máxima	1200m
Máxima Taxa de Transmissão	10M bps
Conectores	não definido
Canal de comunicação	half-duplex

Figura 20 – Tabela de especificações da Comunicação Serial RS485

3 – Protocolos de Comunicação:

Protocolo de comunicação é um conjunto de regras que definem a forma como os dispositivos devem se comunicar. Existem protocolos que definem desde as características físicas de interligações entre dispositivos, até como deve ocorrer o gerenciamento das mensagens.

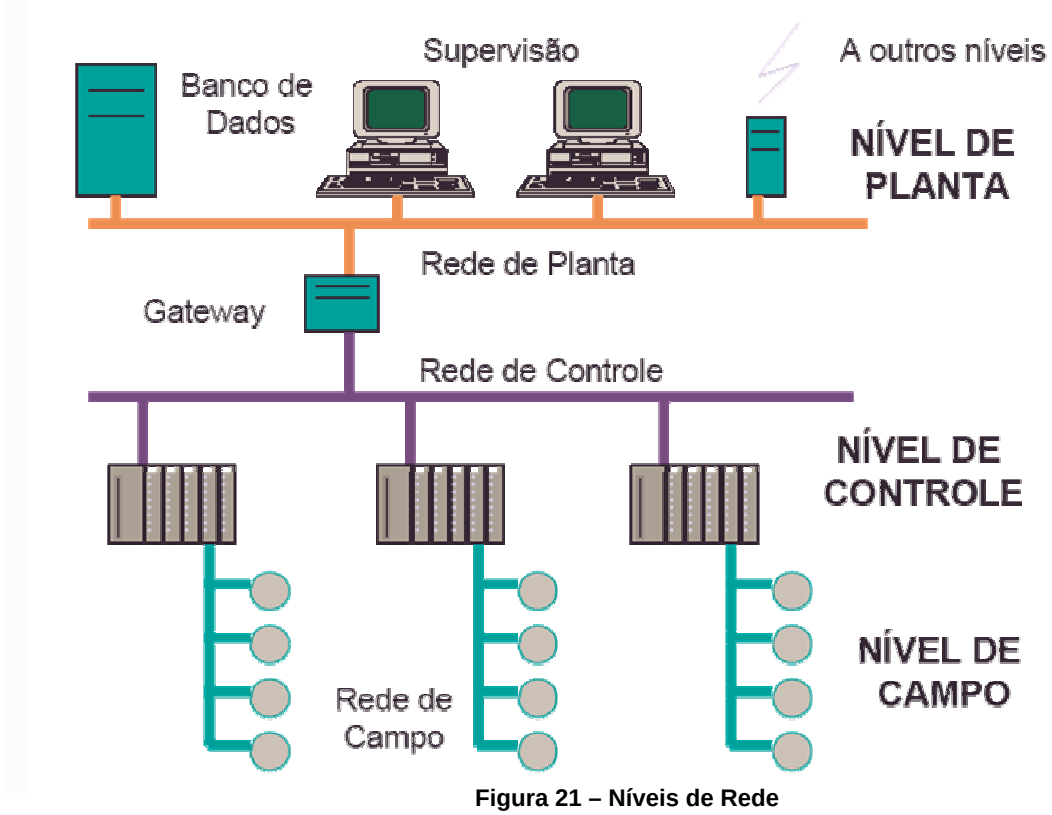


Figura 21 – Níveis de Rede

- **Nível de Planta:** no nível da planta temos a supervisão e gerenciamento de todo processo que normalmente ocorre através de um software supervisório. De uma forma resumida, as ações associadas a este nível são:

- Supervisão;
- Comando;
- Planejamento;
- Banco de Dados.

Podemos citar como exemplo deste nível as redes: Profinet, Ethernet/IP e Fieldbus Foundation HSE.

- **Nível de Controle:** este nível permite o controle sobre as ações do nível de campo em função das definições e comandos dados pelo nível da planta. De uma forma resumida, as ações associadas a este nível são:

- Controle em tempo real;
- Segurança;
- Interface.

Podemos citar como exemplo deste nível as redes Profibus FMS, Modbus, APR03M e Controlnet.

- **Nível de Campo:** As redes que fazem parte deste nível constituem a base na hierarquia da comunicação industrial. Através deste nível torna-se possível a aquisição e atuação direta dos dados de chão de fábrica como valor de pressão, status de um motor, ligamento e desligamento de uma válvula, etc. De uma forma resumida, as ações associadas a este nível são:

- Aquisição das variáveis;
- Atuação sobre equipamentos.

Podemos citar como exemplo deste nível as redes Profibus DP e PA, AS-Interface, Interbus, Devicenet, APR03M e Fieldbus Foundation H1.

Segue abaixo as características principais entre os níveis de rede:

Característica	Planta	Controle	Campo	Sensor
Tamanho da Mensagem	Mbytes	kbytes	bytes	Bits
Tempo de Resposta	Segundos	5 a 100 ms	ms	Micro segundos
Distância Máxima	Sem Limitação	km	km	100 m
Redundância	Sim	Sim	Sim	Não
Áreas Classificadas	Não	Não	Sim	Sim
Meio Físico	Elétrico/Óptico	Elétrico/Óptico	Elétrico/Óptico	Elétrico/Óptico
Cobertura Geográfica	Grande	Grande	Média	Pequena

Figura 22 – Diferenças entre os níveis de rede. (Retirado da apresentação: APR03M_convenção)

Abaixo estão relacionadas as principais diferenças entre os protocolos existentes:

Características	APR03M	Profibus DP	Devicenet	Ethernet	Modbus
Desenvolvedor	Atos	Profibus	ODVA	ODVA	Modicon
Velocidade	2 Mbit/s	12 Mbit/s	500 kbit/s	100 Mbit/s	19,2 kbit/s
Modo de Comunicação	Produtor/consumidor	Origem/Destino	Produtor/consumidor	Servidor/cliente	Origem/Destino
Distância máxima	1200m (RS-485) e 4 km (fibra óptica)	1900m (10 Km com repetidor)	500 m (125kb)	100 m	1200m
Nº. De nós sem repetidores	32	32	62	400 por segmento	2 (RS-232), 10(RS-422) e 32(RS-485
Gerenciamento da rede	Multi-mestre	Multi-mestre/Mestre-escravo	Multi-mestre	NA: colisão CSMA/CD	Mestre-escravo
Especificação do cabo	par trançado	par trançado	4 fios	coaxial ou 4 fios trançados	RS-232/RS-485 e RS-422
Configuração dos dispositivos via rede	Sim	Não	Não	Sim	manual
Ferramentas de gerenciamento	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Permite colisão	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Permite comunicação por eventos	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Auto-configuração básica	Sim	Não	Não	Não	Não
Integração com outras redes	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Quantidade de dispositivos compatíveis no mercado	Baixo	Alto	Alto	Baixo	Alto
"Troca a quente"	Sim	Sim	Sim	Sim	Não

Figura 23 – Tabela de diferenças entre diversos protocolos de comunicação

CAPÍTULO 6

ESPECIFICAÇÃO DO CLP

Antes de iniciar a programação temos que definir as características e especificações do CLP:

1 – Características gerais do MPC4004:

Tensão de alimentação nominal:	90 a 253 Vca , 47 a 63 Hz ou 36 a 60 Vcc 9 a 36 Vcc 18 a 60 Vcc
Falta momentânea de energia permissível:	máximo 50 ms
Isolação Óptica:	1.500 Vca entre alimentação ou Terminal de E/S e terra
Temperatura de Armazenagem:	-20 a +70 °C
Temperatura de Operação:	0 a +55 °C
Umidade:	0 a 95% (sem condensação)
Vibração:	5 a 50 Hz / 0,625 G (0,1 mm pico a pico)
Imunidade a ruído:	Conforme Nema Standard ICS2-230
Imunidade à descarga eletrostática:	Conforme IEC 801-2
Indicadores LED:	Entradas (verde); saídas (vermelho); STS (vermelho).
Método de Programação:	Diagrama de relés
Conjunto de Instruções:	DWARE
Interface Homem-Máquina:	Frontal de teclado/display LCD ou VFD
Proteção contra queda de energia:	30 dias p/ memória RAM através de capacitor GOLD ou 10 anos com memória NVRAM ou 10 anos com bateria de Lítio
Interface de Comunicação:	Padrão RS232 / RS485
Tempo de varredura:	6 ms/k (típico) e 5 ms/k para MPC4004 XA

A família MPC4004 permite módulos digitais ou analógicos com as seguintes combinações:

Item	Número Máximo de pontos				
	MPC4004	MPC4004G	MPC4004I	MPC4004R	MPC4004T
Módulos no Bastidor	10	10	4	20	20
Entrada Analógica	16 (1)	16 (1)	--------	120 (2)	120 (2)
Saída Analógica	16 (1)	16 (1)	--------	120 (2)	120 (2)
Canal de Temperatura	16	16	--------	64	64
Entrada Digital	120	120	24	248 (3)	248 (3)
Saída Digital	120	120	24	248 (3)	248 (3)
Canal de Contagem Rápida (100 kHz)	2	2	--------	2	2
Canal de Contagem Rápida (3 kHz)	01 (4)	01 (4)	--------	01 (4)	01 (4)
Canal de Contagem Rápida (2 kHz)	--------	--------	01 (4)	--------	--------
Módulos Slaves	--------	8	--------	8	8

(1) Ao utilizar **somente** os Módulos Analógicos Compactos (MAC) obtém-se o número máximo de 32 Entradas ou 32 Saídas Analógicas, porém deve-se verificar o consumo dos módulos e respeitar a capacidade de fornecimento de corrente pela fonte ver página.

(2) Ao utilizar **somente** os Módulos Analógicos Compactos (MAC) obtém-se o número máximo de 120 Entradas ou 120 Saídas Analógicas.

(3) Ao utilizar **somente** os Módulos Digitais (16E/16S) obtém-se o número máximo de 248 Entradas ou 248 Saídas Digitais.

(4) Presente no Módulo de Processamento

2 – Iniciando o projeto – Configuração do CLP:

O primeiro passo para iniciar um projeto é definir as configurações de hardware do CLP. A correta especificação do CLP visa à relação custo / benefício do equipamento.
Baseado na especificação do sistema defini-se as características do hardware do CLP, considerando os seguintes pontos:

Características Hardware	Quantidade
Entradas Digitais	
24 VDC tipo PNP	
24 VDC tipo NPN	
AC	
Saídas Digitais	
24 VDC tipo PNP	
24 VDC tipo NPN	
Relé	
TRIAC	
Entradas Analógicas	
0 a 20mA	
0 a 10Vcc	
Saídas Analógicas	
0 a 20mA	
0 a 10Vcc	
Temperatura	
Termopar tipo J	
Termopar tipo k	
RTD - PT100 (-50 a 150oC)	
RTD - PT100 (0 a 200oC)	

Após definida a quantidade de pontos do projeto, escolha a **fonte de alimentação** para o conjunto de CLP:

Modelo	TIPO DE ALIMENTAÇÃO	+5Vcc	+12Vcc	-12Vcc	24Vcc
4004.40	chaveada 90 a 253Vca	1500mA	500mA	500mA	500mA
4004.40/A	chaveada 09 a 36Vcc	1500mA	500mA	500mA	---
4004.40/D(2)	chaveada 36 a 60Vcc	1000mA	250mA	250mA	500mA
4004.40/F(1)	chaveada 90 a 253Vca	1500mA	---	---	---
4004.40/G	chaveada 18 a 60Vcc	1000mA	250mA	250mA	500mA
4004.40/R	chaveada 90 a 253Vca	3000mA	1000mA	500mA	500mA

- Verifique o tipo de alimentação e o range do painel (AC ou DC),
- Verifique a potência da fonte, se for superior a 31,5W utilize a fonte de alimentação 4004.40R.

Escolha a **CPU**:

MODELO	ENTRADAS	SAÍDAS	MEMÓRIA USUÁRIO	MEMÓRIA FLASH	RELÓGIO CALENDÁRIO	COMUNICAÇÃO SERIAL
4004.01	8 E tipo N	8 S tipo N	32K NVRAM	32Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.02	8 E tipo P	8 S tipo P	32K NVRAM	32Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.05B(1)	8 E tipo N	8 S tipo N	54K RAM	16Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.05E(1)	8 E tipo N	8 S tipo N	54K RAM	16Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.05R (1)	8 E tipo N	8 S tipo N	64K RAM (3)	128Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.05T (1)	8 E tipo N	8 S tipo N	64K RAM (3)(4)	128Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.06B (1)	8 E tipo P	8 S tipo P	64K RAM (3)	32Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.06E (1)	8 E tipo P	8 S tipo P	64K RAM (2)	32Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.06R (1)	8 E tipo P	8 S tipo P	64K RAM (3)	128Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.06T (1)	8 E tipo P	8 S tipo P	64K RAM (3)(4)	128Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.09B (1)	8 E tipo N ou P	8 S (Relé)	64K RAM (3)	32Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.09E (1)	8 E tipo N ou P	8 S (Relé)	64K RAM (2)	32Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.09R (1)	8 E tipo N ou P	8 S (Relé)	64K RAM (3)	128Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.09T (1)	8 E tipo N ou P	8 S (Relé)	64K RAM (3)(4)	128Kbytes	Sim	RS232/RS485
4004.11	8 E tipo N	8 S tipo N	32K RAM (2)	32Kbytes	Não	RS232/RS485
4004.12	8 E tipo P	8 S tipo P	32K RAM (2)	32Kbytes	Não	RS232/RS485
4004.11/L	8 E tipo N	8 S tipo N	32K RAM (2)	32Kbytes	Não	RS232
4004.12/L	8 E tipo P	8 S tipo P	32K RAM (2)	32Kbytes	Não	RS232

- Verifique a memória necessária;
- Necessidade de relógio calendário em tempo real;
- Quantidade de canais seriais necessários;
- O tipo das entradas e saídas digitais;
- Verifique se o projeto requer slaves (comunicação, energia) e a quantidade;
- Necessidade de entrada de contagem rápida;
- Quantidade de pontos de entradas e saídas analógicas e digitais.

Escolha o **bastidor**:

Bastidor	Slots
4004.21	BASTIDOR DE 01 SLOT
4004.22	BASTIDOR DE 02 SLOTS
4004.22T	BASTIDOR P/ TRILHO DIN DE 2 SLOTS
4004.24	BASTIDOR DE 04 SLOTS
4004.24T	BASTIDOR P/ TRILHO DIN DE 4 SLOTS
4004.26	BASTIDOR DE 06 SLOTS
4004.26R	BASTIDOR DE 06 SLOTS COM EXPANSÃO
4004.26T	BASTIDOR P/ TRILHO DIN DE 6 SLOTS
4004.26RT	BASTIDOR P/ TRILHO DIN DE 6 SLOTS COM EXPANSÃO
4004.28	BASTIDOR DE 08 SLOTS
4004.28R	BASTIDOR DE 08 SLOTS COM EXPANSÃO
4004.28T	BASTIDOR P/ TRILHO DIN DE 8 SLOTS
4004.28RT	BASTIDOR P/ TRILHO DIN DE 8 SLOTS COM EXPANSÃO
4004.2A	BASTIDOR DE 10 SLOTS
4004.2AR	BASTIDOR DE 10 SLOTS COM EXPANSÃO
4004.2AT	BASTIDOR P/ TRILHO DIN DE 10 SLOTS
4004.2ART	BASTIDOR P/ TRILHO DIN DE 10 SLOTS COM EXPANSÃO
4004.2C	BASTIDOR DE 12 SLOTS
4004.2CR	BASTIDOR DE 12 SLOTS COM EXPANSÃO
4004.2CT	BASTIDOR P/ TRILHO DIN DE 12 SLOTS
4004.2CRT	BASTIDOR P/ TRILHO DIN DE 12 SLOTS COM EXPANSÃO

- Verifique a quantidade total de módulos, incluindo a CPU e a fonte de alimentação.

Escolha os **módulos de entradas e saídas digitais:**

		Modelo	Entrada	Saída	JUMPER DE GRUPO	TROCA A QUENTE
16 saídas	**Saídas digitais**	**4004.31**	-	16 S tipo N	-	-
		4004.31G	-	16 S tipo N	Sim	-
		4004.31H	-	16 S tipo N	Sim	Sim
		4004.32	-	16 S tipo P	-	-
		4004.32G	-	16 S tipo P	Sim	-
		4004.32H	-	16 S tipo P	Sim	Sim
8 saídas		**4004.37** (1)	-	8 S (Relé)	-	-
		4004.39	-	8 S (Triac)	-	-
8 entradas	**Entradas digitais**	**4004.35**	8 E (110 Vca)	-	-	-
		4004.35A	8 E (220 Vca)	-	-	-
		4004.38G	8 E tipo N ou P	-	Sim	-
16 entradas		**4004.33**	16 E tipo N	-	-	-
		4004.33G	16 E tipo N	-	Sim	-
		4004.33H	16 E tipo P ou N	-	Sim	Sim
		4004.34	16 E tipo P	-	-	-
		4004.34G	16 E tipo P	-	Sim	-
32 entradas		**4004.55**	32 E tipo N	-	-	-
		4004.55G	32 E tipo N	-	Sim	-
		4004.55H	32 E tipo P ou N	-	Sim	Sim
		4004.56	32 E tipo P	-	-	-
		4004.56G	32 E tipo P	-	Sim	-
8 entradas e saídas	**Entradas e saídas digitais**	**4004.51**	8 E tipo N	8 S tipo N	-	-
		4004.52	8 E tipo P	8 S tipo P	-	-
		4004.57	8 E tipo "P" ou "N"	8 S (Relé)	-	
16 entradas e saídas		**4004.53**	16 E tipo N	16 S tipo N	-	-
		4004.53G	16 E tipo N	16 S tipo N	Sim	-
		4004.53H	16 E tipo P ou N	16 S tipo N	Sim	Sim
		4004.54	16 E tipo P	16 S tipo P	-	-
		4004.54G	16 E tipo P	16 S tipo P	Sim	-
		4004.54H	16 E tipo P ou N	16 S tipo P	Sim	Sim
		4004.58G	16 E tipo "P" ou "N"	16 S (Relé)	Sim	-

(1) Possibilidade de Saída em Corrente Contínua (+24 Vcc)

- Verifique a quantidade de pontos necessários para o projeto;
- Verifique o tipo das entradas e saídas digitais (NPN ou PNP);
- Verifique se o módulo precisa ter "troca a quente".

Verifique a necessidade de se utilizar um módulo **Multiplex**:

Modelo	Botões	LED's
4004.70	32	32

Escolha os **módulos de entradas e saídas analógicas:**

		Modelo	Entrada	Saída	JUMPER DE GRUPO	TROCA A QUENTE
2 entradas e saídas	**entradas e saídas analógicas**	**4004.60** (1)	2E	2S	-	-
		4004.60/A (2)	2E	2S	-	-
		4004.60N (3)	2E	2S	-	-
4 entradas e saídas		**4004.61** (1)	4E	4S	-	-
		4004.61/A (2)	4E	4S	-	-
		4004.61N (3)	4E	4S	-	-
8 saídas	**saídas analógicas**	**4004.64G**(2)	8 S	-	Sim	-
		4004.63G(1)	8 S	-	Sim	-
4 saídas		**4004.63/P**(1)	4 S	-	Sim	-
		4004.64/P(2)	4 S	-	Sim	-
8 entradas	**entradas analógicas**	**4004.62G**	8 E	-	Sim	-
4 entradas		**4004.62/P**	4 E	-	Sim	-

(1) Saída em tensão
(2) Saída em corrente
(3) Saída em tensão (0 a +10Vcc ou ±10Vcc c/ jumper interno)

- Verifique a quantidade de pontos necessários para o projeto;
- Verifique o tipo das entradas e saídas digitais (0 a 20mA ou 0a 10Vcc);

Escolha os módulos de **temperatura:**

Modelo	Tipo	Nº de Canais	Temperatura	Nº de Fios
4004.65/J	Termopar tipo J	4	0 °C a 500 °C	-
4004.66/J	Termopar tipo J	8	0 °C a 500 °C	-
4004.65/K	Termopar tipo K	4	0 °C a 1200 °C	-
4004.66/K	Termopar tipo K	8	0 °C a 1200 °C	-
4004.75/P	RTD tipo Pt100	4	0 °C a 200 °C	3
4004.75/P1	RTD tipo Pt100	4	-50 °C a +50 °C	3
4004.75/P2	RTD tipo Pt100	4	-50 °C a +150 °C	3
4004.76/P	RTD tipo Pt100	8	0 °C a 200 °C	3
4004.76/P1	RTD tipo Pt100	8	-50 °C a +50 °C	3
4004.76/P2	RTD tipo Pt100	8	-50 °C a +150 °C	3
4004.85 -1	RTD tipo Pt100	4	0 °C a 200 °C	3
4004.85/P2 -1	RTD tipo Pt100	4	-50 °C a +150 °C	3

(1) Disponibilidade de 4 canais de entrada analógica (0 a 10 V ou 0 a 20 mA)

- Verifique o sensor à ser utilizado;
- Defina qual a temperatura do PT100;
- Quantidade de canais de temperatura.

Caso seja necessário utilizar mais um canal de **contagem rápida** além da entrada disponível na CPU, ou o projeto prevê um canal com freqüência superior a 3kHz, defina a utilização dos módulos abaixo:

Modelo	Nº de Canais de Contagem	Máxima Freqüência
4004.87	2	100 kHz
4004.87SA (1)	2	100 kHz

Defina se o projeto precisará de **conversores de rede**:

Modelo	Diferenças entre os módulos
2232.00R	Montado em bastidor do MPC4004 de 1 passo
4004.71R	Usado como unidade avulsa do MPC4004
2345.10	Montado em bastidor do MPC4004 de 1 passo
4004.78	Usado como unidade avulsa do MPC4004
4004.78W	WEB SERVER PARA MPC4004

Observação: A alimentação da unidade 4004.78 é feita através de barramento interno

O módulo 4004.71R ocupa 1 (um) slot de um bastidor do MPC4004.

O módulo 2232.00R é formado por um bastidor de 1 (um) passo e um módulo MPC4004.

Selecione a **IHM**:

Modelo	Display	Nº de Botões		Nº de LED's de sinalização
		Tecla F	Tecla K	
2002.95/M (4)	LCD (2 x 20)	4	10	4
2002P96 (3) (4)	LCD (2 x 20)	12	10	12
2002.97/M (4)	LCD (4 x 20)	4	10	4
4004.90 (2) (3) (5)	LCD (2 x 20)	-	10	6
4004.92 (1) (2) (3) (4)	LCD (4 x 20)	4	10	4
4004G92 (1) (2) (3) (4)	LCD (4 x 20)	4	10	12
4004P92 (3) (4)	LCD (4 x 20)	4	10	12
4004.94 (1) (2) (4)	LCD (4 x 20)	12	10	12
4004.95 (3) (4)	LCD (4 x 20)	-	10	6
4004.98 (4)	LCD (4 x 20)	12	10	12
4004.99 (2)	VFD (4 x 20)	12	10	12

(1) Display de Dígito Grande (9x5mm)
(2) Ao utilizar tais frontais, o módulo de fonte de alimentação usado em conjunto deve ser somente **4004.40, 4004.40/A** ou **4004.40/F**, devido ao consumo.
(3) Gabinete plástico
(4) Display com back-light
(5) Display com back-light negativo

- Verifique a quantidade de teclas e leds necessários na IHM,
- Escolha o tamanho do caracter.

CAPÍTULO 7 .

PROGRAMAÇÃO

1 - Linguagens de Programação

As linguagens de programação constituem-se em um conjunto de símbolos, comandos, blocos, etc, com regras de sintaxe

O IEC (International Electrotechinal Commitee) é responsável pela padronização das linguagens de programação. Existem cinco tipos básicos de linguagem que normalmente são encontradas em controladores programáveis e são padronizadas pela norma IEC 61131-3:

Linguagens Textuais

- Texto Estruturado (Strutured Text – ST)
- Lista de Instruções (Instruction List – IL)

Linguagens Gráficas

- Diagrama Ladder (LD)
- Diagrama Blocos Funcionais (Function Block Diagram – FBD)

Dentro dos elementos comuns definidos pela norma existe o **Sequenciamento Gráfico de Funções – SFC**:

O SFC descreve graficamente o comportamento seqüencial de um programa de controle e é derivado das redes de Petri e da norma IEC 848 Grafcet, com as alterações necessárias para converter a representação de uma documentação padrão, para um conjunto de elementos de controle de execução.

O SFC consiste de passos, interligados com blocos de ações e transições. Cada passo representa um estado particular do sistema sendo controlado. Cada elemento pode ser programado em qualquer linguagem IEC, incluindo o próprio SFC.

Devido a sua estrutura geral, o SFC funciona também como uma ferramenta de comunicação, integrando pessoas de diferentes formações, departamentos e países.

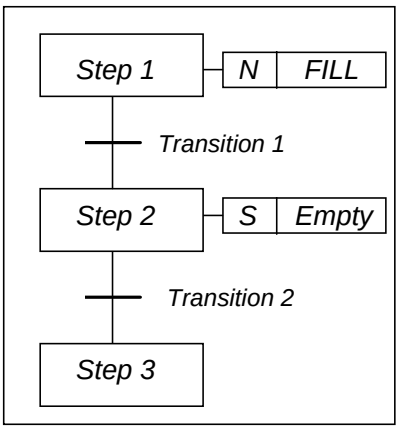


Figura 21 – Sequenciamento Gráfico de Funções - SFC

1.1 - Linguagens Textuais

1.1.1 - Texto Estruturado (Strutured Text – ST)

É uma linguagem de alto nível muito poderosa, com raízes em Pascal e “C”. Contém todos os elementos essências de uma linguagem de programação moderna, incluindo condicionais (IF-THEN-ELSE e CASE OF) e iterações (FOR, WHILE e REPEAT).

Exemplo:

```
I:=25;
WHILE J<5 DO
        Z:= F(I+J);
END_WHILE

IF B_1 THEN
        %QW100:= INT_TO_BCD(Display)
ENDIF

CASE  TW OF
        1,5:    TEMP := TEMP_1;
        2:      TEMP := 40;
        4:      TEMP := FTMP(TEMP_2);
ELSE
        TEMP := 0;
        B_ERROR :=1;
END_CASE
```

Figura 22 – Exemplo programação Strutured Text - ST

1.1.2 - Lista de Instruções (Instruction List – IL)

Consiste de uma seqüência de comandos padronizados correspondentes a funções. Assemelha-se a linguagem Assembler.

O programa representado pela linguagem descritiva:

Se as entradas E00 e E01 estiverem ligadas, então ligar saída S80.

Pode ser representado em lista de instruções por:

```
      A E00       : Contato E00
AND   A E01       : EM SÉRIE Contato E01
      = S80       : = Acionamento de saída S80
```

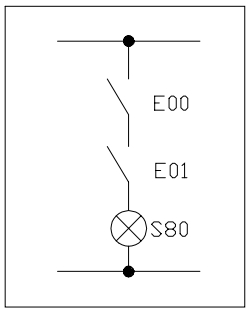


Figura 23 – Esquema elétrico

1.2 - Linguagens Gráficas

1.2.1 - Diagrama Ladder (LD)

A linguagem Ladder é uma representação gráfica da linguagem de programação do CLP. Também conhecida como lógica de diagrama de contatos. A linguagem Ladder é o sistema de representação que mais se assemelha à tradicional notação de diagramas elétricos.

O mesmo esquema elétrico apresentado na **(figura 23)** pode ser representado **(figura 24)** em diagrama Ladder por:

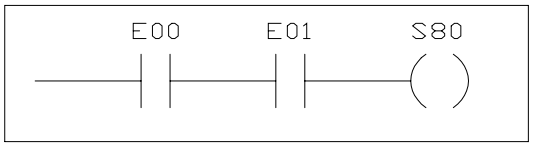


Figura 24 – Exemplo programação Diagrama Ladder - LD

- 1.2.2 - Diagrama de Blocos Funcionais (Function Block Diagram – FBD)

O diagrama funcional é uma forma gráfica de representação de instruções ou comandos que devem ser executados. Possui blocos indicando, por exemplo, uma porta AND.

O programa representado pela linguagem descritiva:

Se as entradas E00 e E01 estiverem ligadas, então ligar saída S80.

Pode ser representado em blocos funcionais por:

Figura 25 – Exemplo programação Function Block Diagram - FBD

2 - Funções Básicas

A linguagem utilizada para representação das funções básicas e para programação será o Diagrama Ladder-LD. A **(figura 26)** nos mostra os três principais símbolos de programação.

Tipo	Símbolo	Aplicações
Contato Aberto	⊣ ⊢	Aplica-se à entradas digitais, saídas digitais, leds, estado de temporizadores ou contadores, estados aux.
Contato Fechado	⊣/⊢	Aplica-se à entradas digitais, saídas digitais, leds, estado de temporizadores ou contadores, estados aux.
Saída	—( )—	Aplica-se à saídas digitais, leds, estados auxiliares.

Figura 26 –Funções Básicas

Conforme observado na tabela acima e o próprio nome sugere as instruções básicas se originaram no diagrama eletromecânico, cujo elemento principal de controle é o relé, especificamente sua bobina e seus contatos. Para entendermos a estrutura da linguagem vamos adotar um exemplo bem simples: Saída Piscante. Na figura 1.26 temos o programa desenvolvido para a saída piscante.

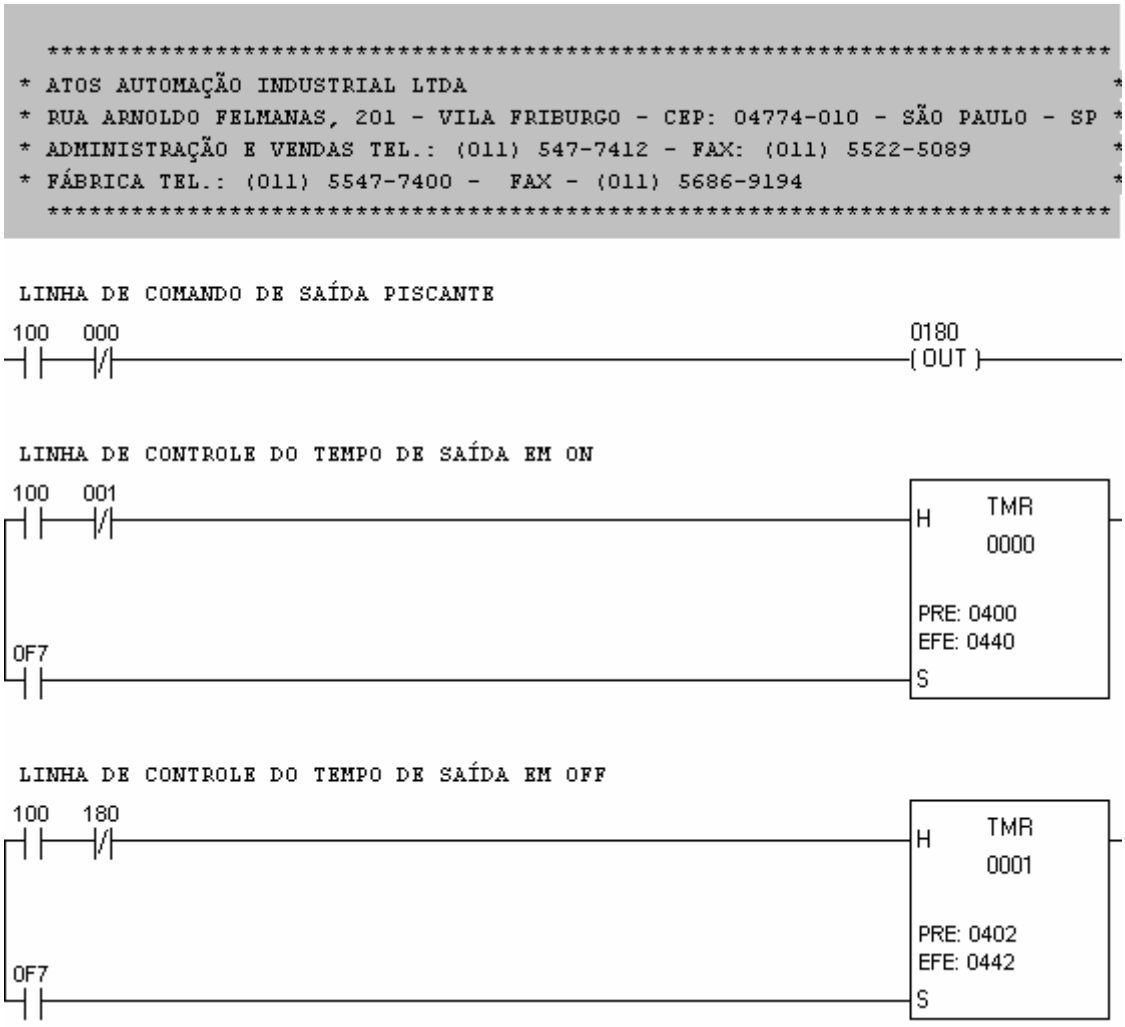


Figura 27 – Programa da Saída Piscante

CAPÍTULO 8

ESTRUTURA DA MEMÓRIA

A memória do Controlador Programável armazena informações na forma de “1” ou “0”, portanto, o sistema de numeração binário é utilizado para representar a informação armazenada na memória. Um bit é então a menor unidade de estrutura de memória, pois é suficiente para armazenar o estado de botoeiras, chaves, motores e outros dispositivos externos que podem ser interligados ao Controlador Programável.

Normalmente o CP manipula mais do que um bit quando deseja transferir dados para ou da memória. Portanto, os bits de um byte (conjunto de 8 bits) ou os bits de uma palavra/word (conjunto de 16 bits) são manipulados simultaneamente.

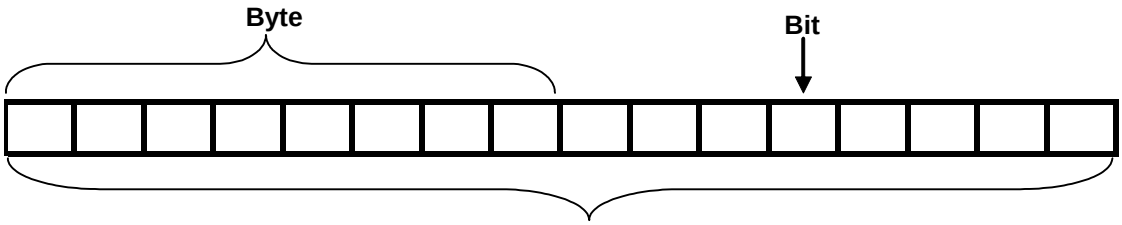


Figura 28 – Estrutura da Memória

A estrutura da memória pode ser de 2 tipos:

Estado: Informações do tipo ON/OFF, representados pelos binários 0 ou 1. Exemplos de estados: entradas digitais, saídas digitais, contatos de temporizadores ou contadores, estados auxiliares, etc. (diferentes das entradas e saídas externas, os estados auxiliares não possuem um ponto físico correspondente de entradas ou saídas do Controlador Programável).

Registros: Informações representadas por um grupo de bits (Word), ou seja, são posições de memória destinadas a armazenar informações quantitativas. Exemplos de registros: entradas e saídas analógicas, canais de leitura de temperatura, valores preset de contadores e temporizadores, assim como qualquer outro dado numérico manipulado pelo CLP.

Na programação, cada contato, bobina e registro é referenciado com um endereço que identifica o local de armazenamento do conteúdo do mesmo. Para se programar um controlador um primeiro passo é analisar o tipo de endereço utilizado por ele.

Dependo do ambiente de programação pode-se atribuir um apelido ao endereço (tag, nickname), ou seja, definir as variáveis associadas aos endereços, que referencie o programador com relação as funções de campo.

Segue abaixo a tabela resumida do mapeamento de memória dos drivers MPC4004/G (Tabela completa encontra-se no manual do MPC4004):

Endereço Hexadecimal	Tipo de informação	Tamanho
000h 3FFh	EI (estado interno)	1 byte
400h FFFh	Registros	2 byte's

00F2	CLOCK DE 0,1 SEGUNDOS
00F3	CLOCK DE 0,2 SEGUNDOS
00F4	CLOCK DE 1,0 SEGUNDOS
00F5	ON NA PRIMEIRA VARREDURA
00F6	SEMPRE DESLIGADO
00F7	SEMPRE LIGADO
100 a 015F	RESERVADO PARA PROGRAMAÇÃO DAS ENTRADAS DIGITAIS
180 a 01EF	RESERVADO PARA PROGRAMAÇÃO DAS SAÍDAS DIGITAIS
05F0 a 05FF	RESERVADO PARA PROGRAMAÇÃO DAS ENTRADAS ANALÓGICAS 8 EFETIVOS DE ENTRADA ANALÓGICA
600 a 064F	40 REGISTROS LIVRES
6E0 a 06EF	RESERVADO PARA PROGRAMAÇÃO DAS SAÍDAS ANALÓGICAS 8 EFETIVOS DE SAÍDA ANALÓGICA
06F0 a 06FF	RESERVADO PARA PROGRAMAÇÃO DOS CANAIS DE TEMPERATURA 8 EFETIVOS DE TEMPERATURA

Segue abaixo a tabela resumida do mapeamento de memória dos drivers MPC400R/T (Tabela completa encontra-se no manual do MPC4004):

Endereço Hexadecimal	Tipo de informação	Tamanho
000h 3FFh	EI (estado interno)	1 byte
400h DFFFh	Registros	2 byte's

00F2	CLOCK DE 0,1 SEGUNDOS
00F3	CLOCK DE 0,2 SEGUNDOS
00F4	CLOCK DE 1,0 SEGUNDOS
00F5	ON NA PRIMEIRA VARREDURA
00F6	SEMPRE DESLIGADO
00F7	SEMPRE LIGADO
100 a 107	RESERVADO PARA PROGRAMAÇÃO DAS ENTRADAS DIGITAIS
180 a 187	RESERVADO PARA PROGRAMAÇÃO DAS SAIDAS DIGITAIS
784 a FCF	REGISTROS LIVRES (disponíveis para programar entradas e saídas analógicas, canais de temperatura e uso livre)
ou	
1000 a DFFF	REGISTROS LIVRES (disponíveis para programar entradas e saídas analógicas, canais de temperatura e uso livre)
ou	
548 a 7FF	REGISTROS LIVRES (disponíveis para programar entradas e saídas analógicas, canais de temperatura e uso livre)

Região de memória reservada para os **temporizadores / contadores**:

Os temporizadores / contadores dividem a mesma região de memória, conforme descrito a seguir:

Memória relativa aos Estados Internos dos temporizadores / contadores:

001F 0000	32 TEMPORIZADORES/CONTADORES

Memória relativa aos Registros dos temporizadores / contadores:

047F 440	32 EFETIVOS DE TEMPORIZADOS/CONTADORES
043F 400	32 PRESETS DE TEMPORIZADORES/CONTADORES

Nº	Estado Interno	Preset	Efetivo
1	0000h	0400h	0440h
2	0001h	0402h	0442h
3	0002h	0404h	0444h
4	0003h	0406h	0446h
5	0004h	0408h	0448h
6	0005h	040Ah	044Ah
7	0006h	040Ch	044Ch
8	0007h	040Eh	044Eh
9	0008h	0410h	0450h
10	0009h	0412h	0452h
11	000Ah	0414h	0454h
12	000Bh	0416h	0456h
13	000Ch	0418h	0458h
14	000Dh	041Ah	045Ah
15	000Eh	041Ch	045Ch
16	000Fh	041Eh	045Eh

Nº	Estado Interno	Preset	Efetivo
17	0010h	0420h	0460h
18	0011h	0422h	0462h
19	0012h	0424h	0464h
20	0013h	0426h	0466h
21	0014h	0428h	0468h
22	0015h	042Ah	046Ah
23	0016h	042Ch	046Ch
24	0017h	042Eh	046Eh
25	0018h	0430h	0470h
26	0019h	0432h	0472h
27	001Ah	0434h	0474h
28	001Bh	0436h	0476h
29	001Ch	0438h	0478h
30	001Dh	043Ah	047Ah
31	001Eh	043Ch	047Ch
32	001Fh	043Eh	047Eh

CAPÍTULO 9

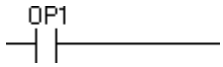
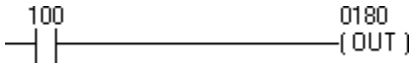
INSTRUÇÕES DE PROGRAMAÇÃO

LD:

Load ou carregamento.
Começa a operação em cada lógica ou bloco lógico através de contato NA. É uma instrução de um operando.

A instrução LD faz com que o conteúdo de um estado interno especificado pelo operando (estado ON ou OFF) se armazene em um registro de operações lógicas.

Para formar operações lógicas esta instrução deve ser combinada com outras instruções como OR, AND.

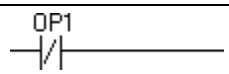
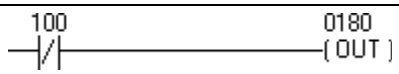
SÍMBOLO EM DIAGRAMA DE RELÉS	EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO
	

100 é o estado interno que vai usar a instrução.

Esta instrução normalmente é usada para entradas internas, externas e contatos de saídas externas.

LDN:

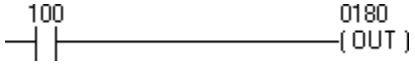
Carregamento de NF.
É similar a instrução LD, porém para contatos NF (normalmente fechado).

SÍMBOLO EM DIAGRAMA DE RELÉS	EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO
	

100 é o estado interno que vai usar a instrução.

OUT:

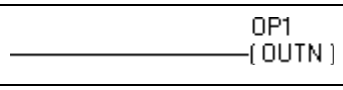
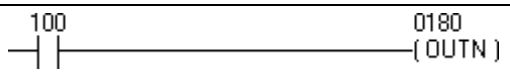
Output. Coloca o resultado de uma operação lógica em um estado interno especificado pelo operando.
Este estado interno pode ser uma saída, um estado interno auxiliar ou um estado interno auxiliar com retenção.

SÍMBOLO EM DIAGRAMA DE RELÉS	EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO
	

OUTN:

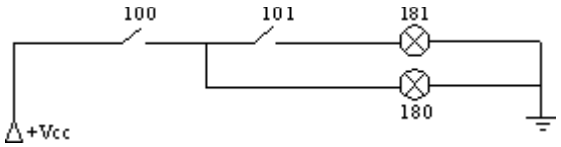
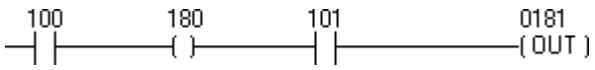
Output negado. Coloca o resultado invertido de uma operação lógica em um estado interno especificado pelo operando.

Este estado interno pode ser uma saída, um estado interno auxiliar ou um estado interno auxiliar com retenção.

SÍMBOLO EM DIAGRAMA DE RELÉS	EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO
	

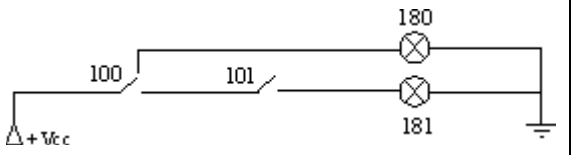
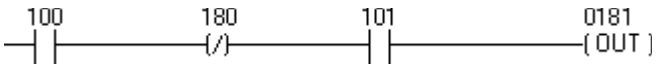
OUTI:

Output não em fim de linha. Coloca o resultado de uma operação lógica (armazenada no primeiro registro de operações lógicas) em um estado interno especificado pelo operando (sem alterar o conteúdo do primeiro registro de operações lógicas) podendo portanto ser continuada a seqüência de operações lógicas da linha.

SÍMBOLO EM DIAGRAMA DE RELÉS	EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO
	

OUTIN:

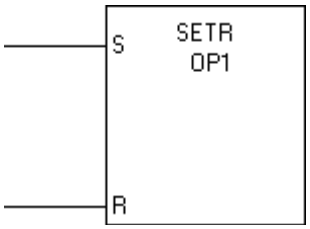
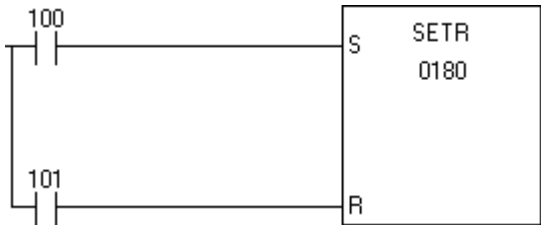
Output negado não em fim de linha. Coloca o resultado invertido de uma operação lógica (armazenada no primeiro registro de operações lógicas) em um estado interno especificado pelo operando (sem alterar o conteúdo do primeiro registro de operações lógicas) podendo portanto ser continuada a seqüência de operações lógicas da linha.

SÍMBOLO EM DIAGRAMA DE RELÉS	EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO
	

SETR:

SET-RESET.
Permite executar um estado interno com retenção (LATCH). É composta por duas entradas:

- (S)ET - Se a entrada é acionada, mesmo durante um único período de varredura, o estado interno especificado pelo operando é acionado;
-
- (R)ESET - se a entrada é acionada, mesmo durante um único período de varredura o estado interno especificado pelo operando é desacionado. Se ambas as entradas são acionadas a entrada RESET tem prioridade.

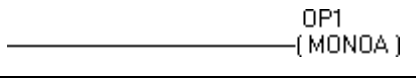
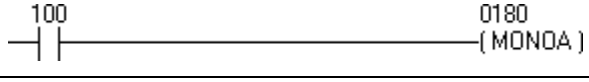
SÍMBOLO EM DIAGRAMA DE RELÉS	EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO
	

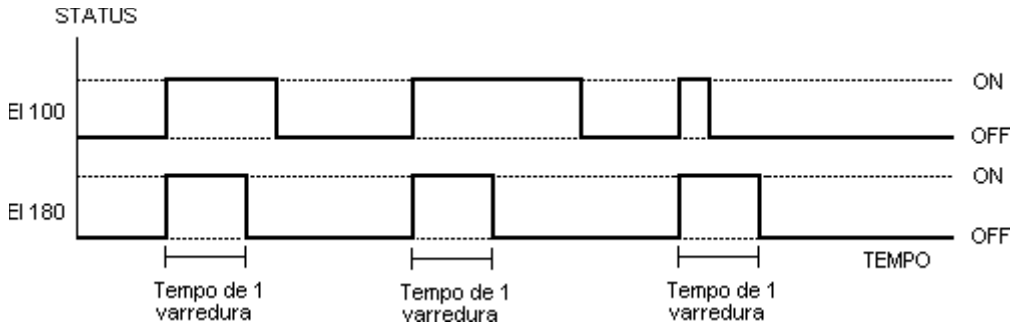
Se a entrada 100 é acionada a saída 180 é acionada; desacionando a entrada 100 a saída 180 continua acionada (LATCH). Acionando a entrada 101 a saída 180 é desacionada.

MONOA:

Monoestável no acionamento.

Realiza o acionamento de um estado interno especificado por uma única varredura quando as condições lógicas de entrada passam do estado desativado (OFF) para o estado ativado (ON). Quando a condição lógica de entrada está desativada o estado interno especificado permanece desativado.

SÍMBOLO EM DIAGRAMA DE RELÉS	EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO
	

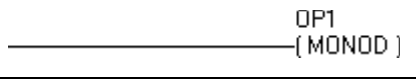
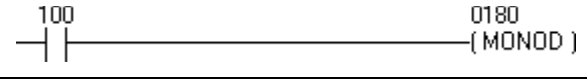


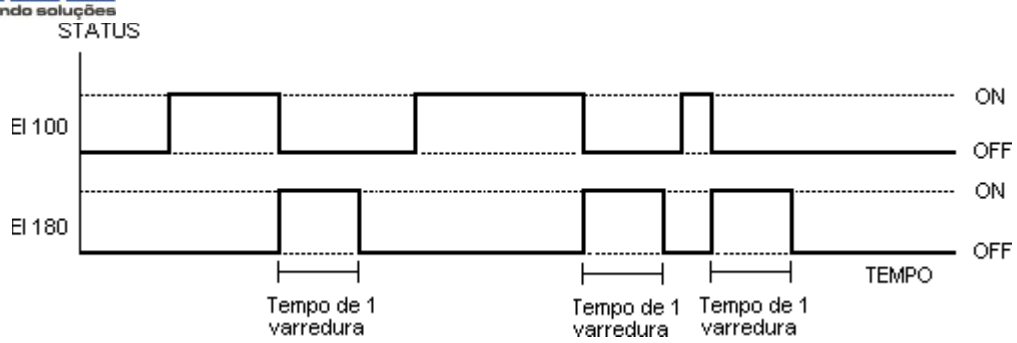
No exemplo apresentado, a saída 180 será acionada pelo tempo de uma varredura toda vez que a entrada 100 passar do estado OFF para o estado ON.

MONOD:

Monoestável no desacionamento.

Realiza o acionamento de um estado interno especificado por uma única varredura quando as condições lógicas de entrada passam do estado ativado (ON) para desativado (OFF). Quando a condição lógica de entrada está ativada (ON) o estado interno especificado permanece desativado.

SÍMBOLO EM DIAGRAMA DE RELÉS	EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO
	

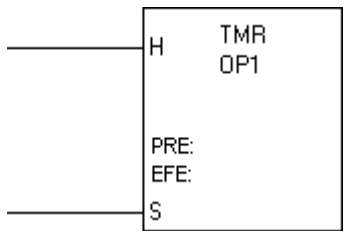
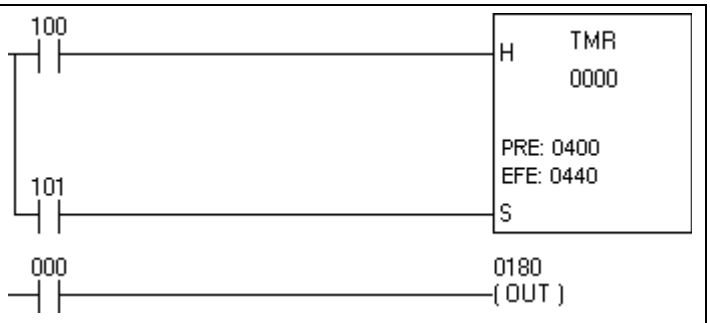


No exemplo apresentado, a saída 180 será acionada pelo tempo de uma varredura toda vez que a entrada 100 passar do estado ON para estado OFF.

TMR:

Simula um temporizador com retardo na energização.
É composta por 2 entradas:

- HABILITA - permite a contagem do temporizador, quando a condição lógica da entrada é ativada. Caso contrário a contagem é zerada.
- START/STOP - Quando ativada permite a contagem e quando desativada pára a contagem (sem zerar).

SÍMBOLO EM DIAGRAMA DE RELÉS	EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO
	

Inicialmente deve-se presetar este temporizador no endereço (400/401). Este endereço é devido ao estado interno utilizado (000), consultar mapeamento do CP utilizado.

Este valor de preset pode ser colocado na memória de várias formas, por exemplo, através de uma tela de 1 edição e 1 visualização em uma IHM ou através de uma instrução que escreva dados na memória do CP.

Estando a entrada 100 acionada, quando a entrada 101 for acionada a contagem de tempo é iniciada, e neste caso alocada, ou atualizada no endereço (440/441) efetivo. E com a entrada 100 desacionada o valor da contagem é zerado. Se a entrada 101 for desacionada a temporização para e não zera continuando assim que a entrada 101 for acionada novamente.

Neste exemplo, quando o valor da contagem de tempo (end. 440/441) se igualar ao valor de preset (end.400/401) o E.I. 000 será acionado e conseqüentemente a saída 180 também.

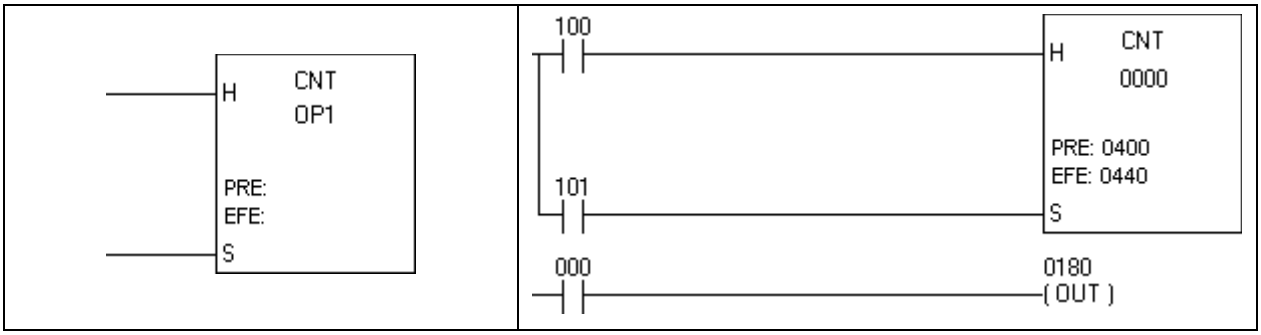
CNT:

Simula um contador.
É composta por duas entradas:

- (H)ABILITA - Permite que ocorra a contagem, quando a condição lógica da entrada é ativada. Caso contrário a contagem é zerada.

- (S)TART/STOP - na Transição de OFF para ON incrementa a contagem. Para isto a entrada HABILITA deve estar ativada.

SÍMBOLO EM DIAGRAMA DE RELÉS	EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO



Inicialmente deve-se presetar este contador no endereço (400/401). Este endereço é devido ao estado interno utilizado (000), consultar mapeamento do CP utilizado.

Este valor de preset pode ser colocado na memória do CP de várias formas, por exemplo, através de uma tela de 1 edição e 1 visualização em uma IHM ou através de uma instrução que escreva dados na memória.

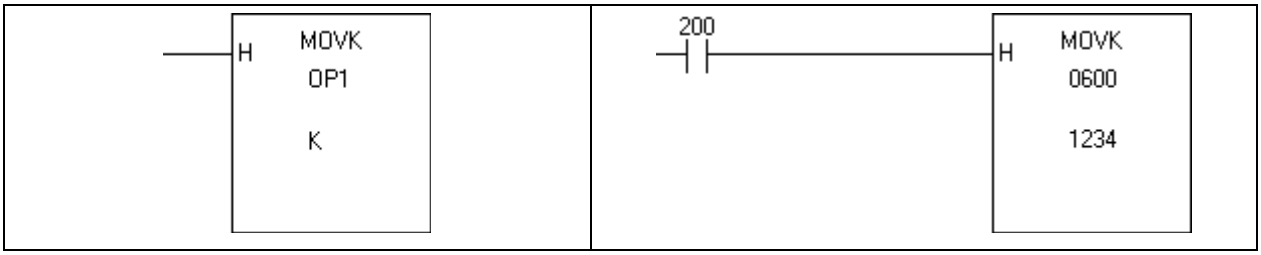
Estando a entrada 100 acionada, a cada acionamento da entrada 101 o conteúdo do endereço (440/441) efetivo é incrementado de uma unidade. E com a entrada 100 desacionada o valor da contagem é zerado.

Neste exemplo, quando o valor da contagem (end.440/441) se igualar ao valor de preset (end.400/401) o EI 000 será acionado e conseqüentemente a saída 180 também.

MOVK:

Carregamento de constante em um registro.
Esta instrução executa a colocação de um valor de 16 bits em um registro de palavras indicado por OP1. A instrução tem uma única entrada (Habilita).

SÍMBOLO EM DIAGRAMA DE RELÉS	EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO



No exemplo acima, se o estado 200, derivado da operação MONOA estiver acionado, o valor 1234 é colocado no registro 600 (posições 600 e 601 da memória).

1	2	3	4
600		**601**	

CAPÍTULO 10 .

PRÁTICA COM O WINSUP

Será abordado nesta seção a estrutura e os recursos do WinSup.

1 - O QUE É WINSUP?

WinSup é um ambiente de programação que permite o desenvolvimento de uma aplicação de controle baseada na linguagem de programação Ladder Diagrams, sendo uma poderosa ferramenta de desenvolvimento, documentação e manutenção de aplicações de controle, executada em ambiente Windows™.

UTILIZANDO O PROGRAMA WINSUP

2 - Descrição da interface com o usuário

A interface do WinSup proporciona diversos atalhos e opções para que o usuário possa criar sua aplicação. Conforme veremos a seguir:

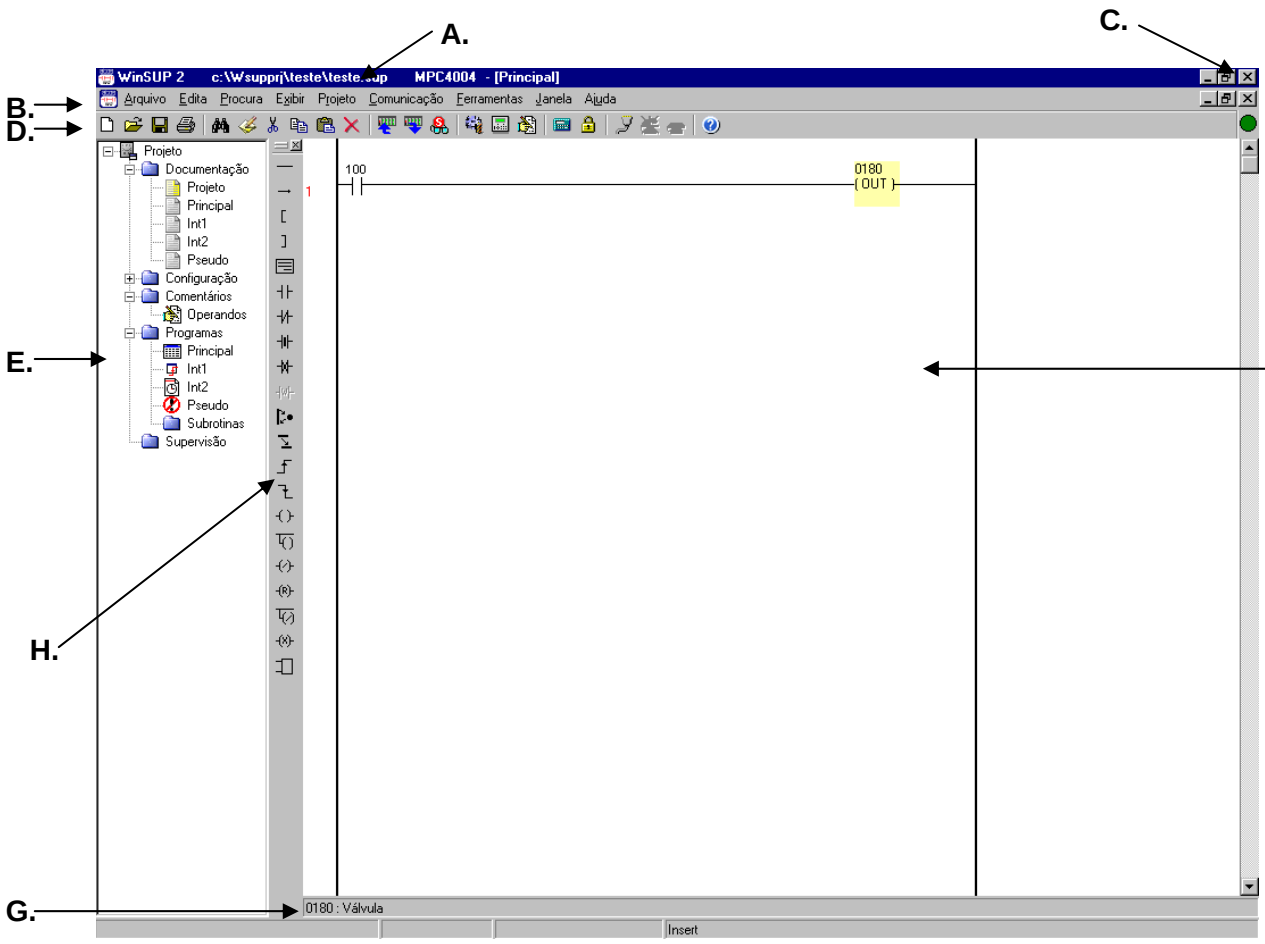


Figura 29 – Descrição da Interface

A. Barra de título, Localização e Driver.

Esta barra mostra o título do projeto que está sendo trabalhado, a localização do arquivo e o driver selecionado.

B. Barra de menu.
Concentra todos os comandos do WinSup. A maioria destes comandos está disponível na barra de ferramentas do aplicativo.

C. Controles do Windows.
São os controles padrões do Windows para toda aplicação (Minimizar, Maximizar, Fechar).

D. Barra de ferramentas.
Esta barra concentra atalhos para os comandos mais utilizados do WinSup.

E. Gerenciador de Projetos.
Possibilita a visualização, edição e configuração de todos os itens envolvidos no projeto.

F. Editor Ladder.
Permite a criação das rotinas do programa de usuário.

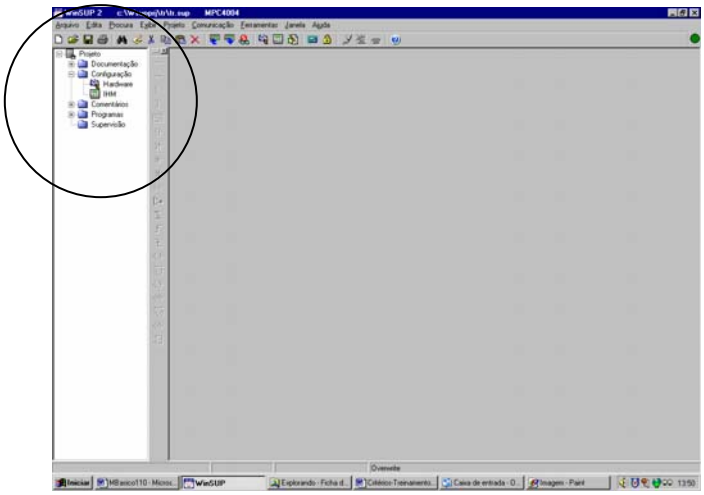
G. Comentário de operandos.
Visualização do comentário do operando selecionado.

H. Barra de Ferramentas Ladder.
Sempre que executamos o WinSUP, a barra de ferramentas do editor ladder já vem anexada à esquerda da área de edição de linhas. Esta barra concentra os botões de acesso a todas as instruções de programação.

3 - Descrição do Gerenciador de Projeto

Rodar o programa WinSup através do menu iniciar do Windows. Após a execução irá aparecer a janela do Winsup, chamada de **Gerenciador de Projeto**. O Gerenciador de projeto oferece uma visão rápida e organizada de toda a aplicação, facilitando a edição e configuração de todos os itens envolvidos no projeto, através de uma árvore hierárquica de opções.

Selecionando-se qualquer um dos ramos da árvore do projeto o mesmo irá se expandir, mostrando seu conteúdo. Desta forma, você poderá navegar pela aplicação, tendo disponíveis todas as opções de configuração e documentação em uma tela específica, de um modo fácil e rápido.



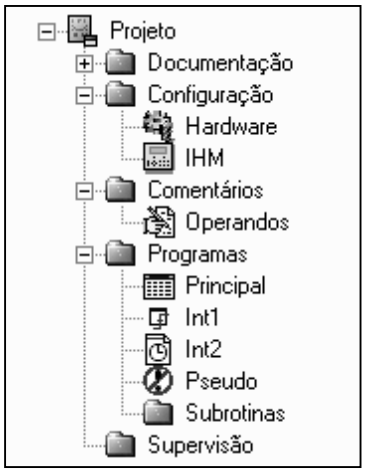


Figura 30 - Gerenciador de Projeto

3.1 - Documentação: O WinSup possui um editor de textos, que permite gerar a documentação do projeto, a partir de itens como: Projeto, Principal, Int1, Int2, Pseudo e Sub rotinas.

3.2 - Configuração de Hardware: Na janela Configuração do Projeto, tem-se acesso a todos os parâmetros e objetos da configuração do CLP, englobando desde as placas de expansão do CLP até as telas de IHM.

3.3 - Configuração da IHM: Na guia Configuração da IHM tem-se acesso às ferramentas para criar, excluir e configurar telas, funções de teclas e alarmes da IHM.

3.4 - Comentários de Operandos: Possibilita fazer uma breve descrição, de até 60 caracteres, de cada um dos registros/EI's do projeto, facilitando uma posterior análise.

3.5 - Programas e Sub-rotinas: A pasta *programas* armazena o programa principal, Int1, Int2 e Pseudo. E a pasta *Subrotinas* armazena todas as sub-rotinas do projeto. O WinSUP trata os programas e subrotinas como entidades independentes, em janelas independentes.

3.6 - Supervisão: Esta janela permite supervisionar todos os operandos, ou seja, através desta tabela terá acesso ao valor/status da variável supervisionada. Este recurso permite também uma supervisão através de um gráfico das variáveis do processo/máquina, sendo que, pode-se criar várias janelas de supervisão com nomes diferentes.

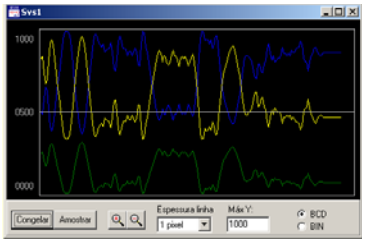


Figura 31 - Supervisão Gráfica

4 - Passo 1: Criação de um novo projeto

No menu **Arquivo**, criar um novo projeto através do sub-menu **Novo Projeto**. Observe a figura a seguir.

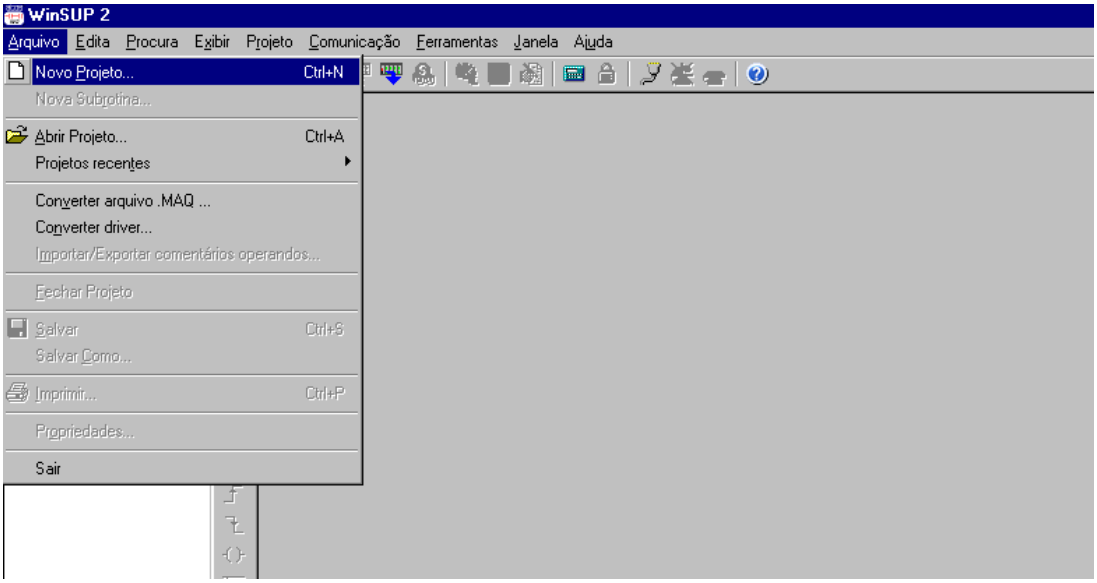


Figura 32 - Menu Arquivo

Selecione o driver utilizado e digite o nome do projeto a ser criado.

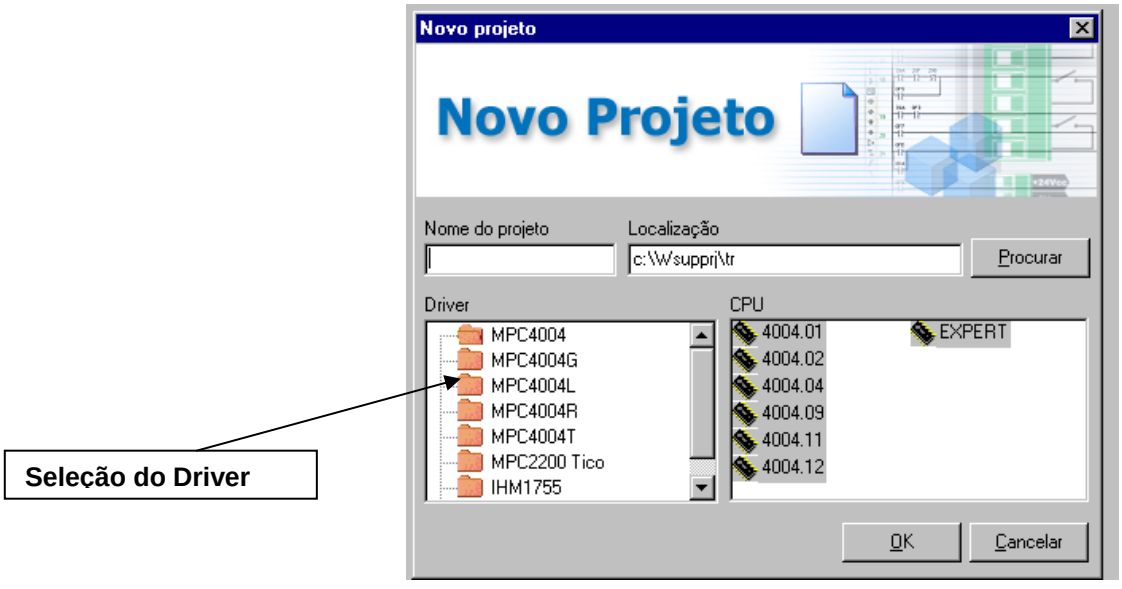


Figura 33 - Tela Novo Projeto

5 - Passo 2 : Configuração de Hardware

Após a criação de um novo projeto, acesse o gerenciador de projetos em **Configuração do projeto** e através da guia **Expansão**, é possível montar e configurar o hardware do novo projeto, possibilitando a impressão da lista de material.

- Para **alterar** a configuração atual inserindo, retirando ou modificando qualquer placa existente, clique no botão **Configurar**, da guia Expansões.
- Para **imprimir** a configuração atual em qualquer impressora instalada no Windows, clique no botão **Imprimir**, da guia Expansões.

A maneira com que as expansões são configuradas não difere entre os drivers existentes no WinSup, mas algumas diferenças com relação à configuração das placas podem ser encontradas, quando utiliza-se o driver MPC4004R ou MPC4004T.

Para os modelos de CPU do driver MCP4004L a configuração é fixa em duas expansões de 8E/8S, portanto não existem expansões a serem configuradas.
Os modelos de CPU do driver MPC2200 não possuem expansões, portanto a guia "Expansões" da janela de Configurações de Hardware não está disponível durante a utilização deste hardware.

• 5.1 - Visualização da Configuração de Hardware – Drivers: MPC4004 e MPC4004G

Quando se cria um projeto novo nos drivers **MPC4004** e **MPC4004G**, visualiza-se a configuração padrão opcional mostrada abaixo:

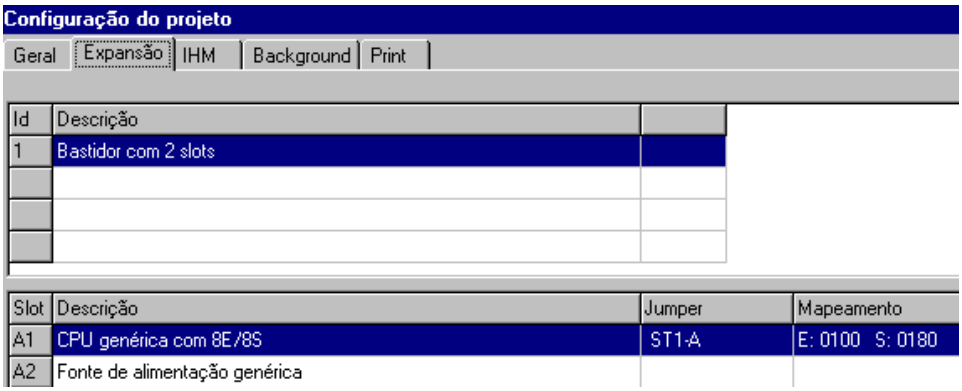


Figura 34 - Configuração de Hardware MPC4004 e MPC4004G

• 5.2 - Visualização da Configuração de Hardware – Drivers: MPC4004R e MPC4004T

Quando se cria um projeto novo nos drivers **MPC4004R** e **MPC4004T**, não existem expansões configuradas, conforme mostrado abaixo:

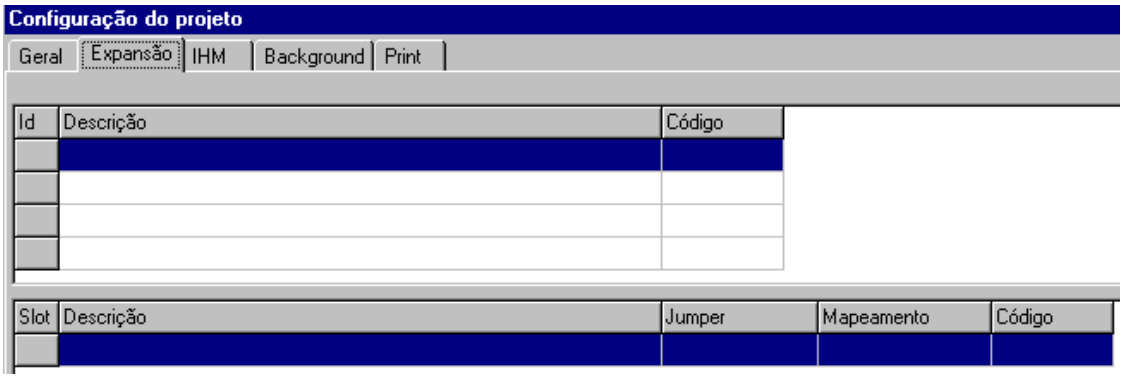


Figura 35 - Configuração de Hardware MPC4004R e MPC4004T

• 5.3 - Alterando ou Definindo a Configuração de Hardware

Para alterar a configuração atual no caso dos drivers **MPC4004** e **MPC4004G**, ou definir as expansões a serem utilizadas em seu projeto no caso dos drivers **MPC4004R** e **MPC4004T**, clique no botão **Configurar**, na guia **Expansão**, da janela de **Configuração do projeto.**

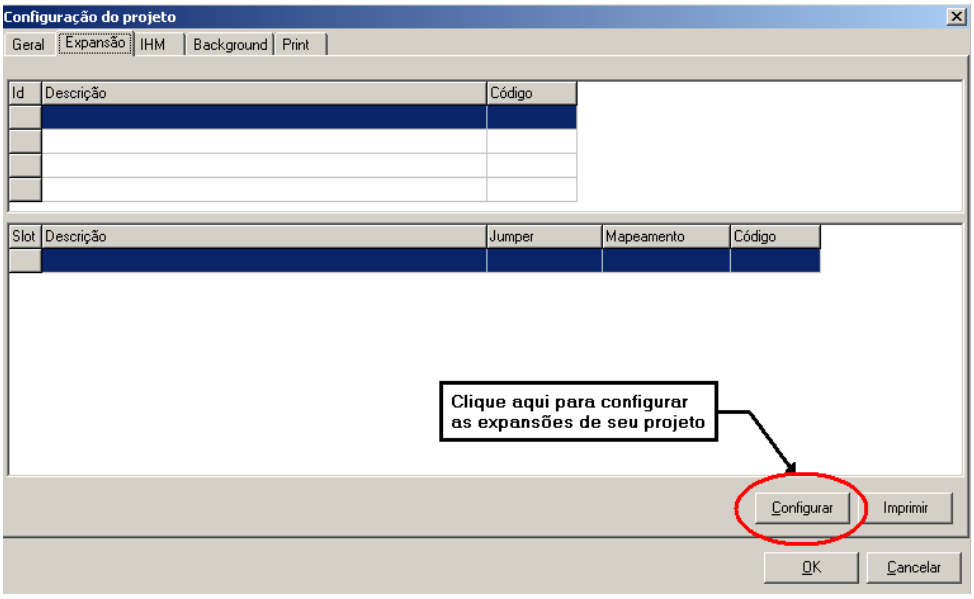


Figura 36 - Janela de Configuração de Hardware

Descrição da janela Expansões de Hardware:

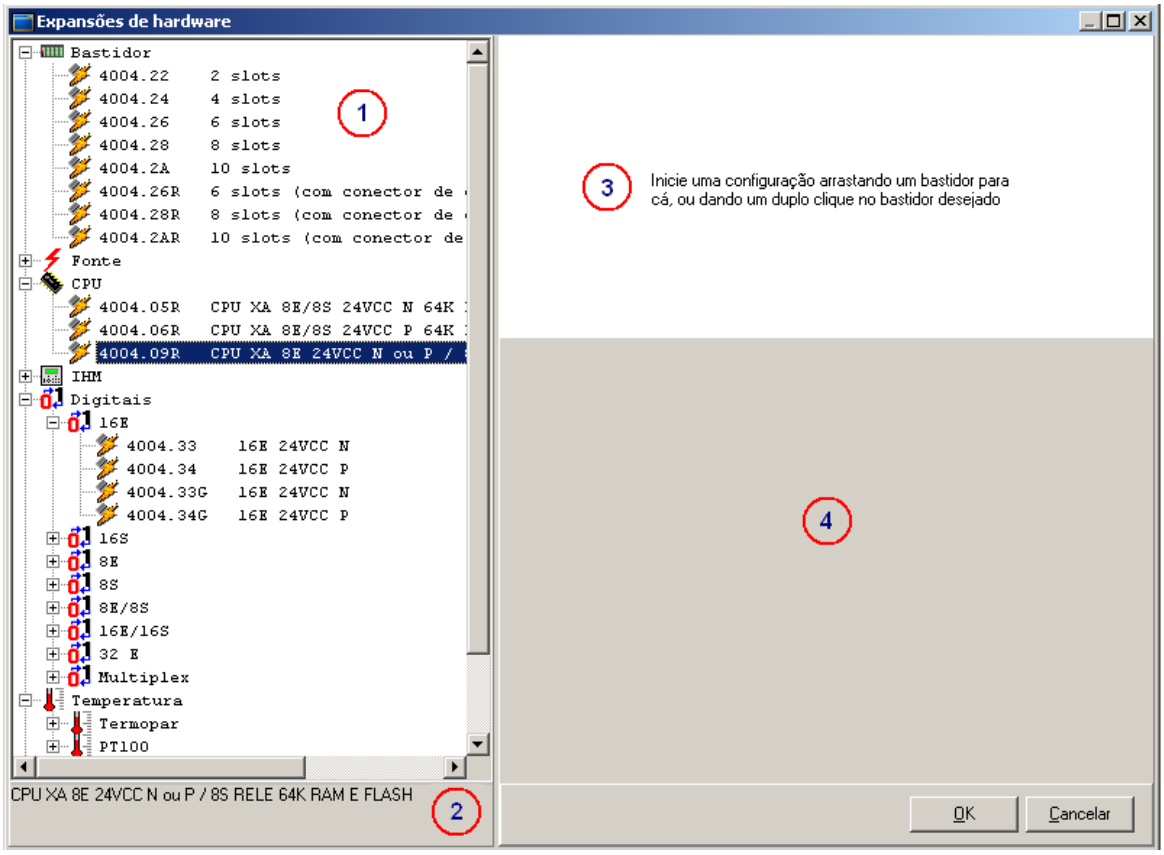


Figura 37 - Janela de Expansões de Hardware

1. **Árvore de Expansões**: Contém todos os módulos de expansões correspondentes ao driver selecionado.

2. **Barra de Status**: Mostra uma descrição sucinta do objeto selecionado na Árvore de Expansões.

3. **Visualização**: Imagem representativa dos módulos existentes no projeto.

4. **Tabela de Expansões**: Representa em formato de tabela a configuração do bastidor.

• 5.4 - Procedimentos para Inserir e Configurar placas – Drivers: MPC4004 e MPC4004G

• 5.4.1 - Inserindo um novo bastidor

Ao criar um novo projeto, o WinSup já monta uma configuração mínima (bastidor de dois slots, fonte e CPU) como mostra a figura abaixo:

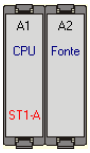


Figura 38 - Figura da Configuração mínima dos drivers MPC4004 e MPC4004G

Para inserir um bastidor com maior número de slots, siga os seguintes passos:

1. Na guia “Expansão” da **Configuração do projeto**, clique no botão **Configurar**;
2. Na árvore de Expansões, abra a opção “Bastidor”;
3. Dentre as opções disponíveis, escolha o bastidor que será utilizado no projeto;
4. Dê um duplo-clique no item escolhido ou clique e arraste para a ilustração do Bastidor já existente ou da Tabela de Expansões;
5. Na janela que se abre, clique no botão “Substituir” para confirmar a ação.

Para cada slot vazio, existe uma linha em branco correspondente na Tabela de Expansões.

Quando se diminui o número de slots do bastidor, qualquer placa configurada nos slots excedentes (lado direito do bastidor) será perdida.

- 5.4.2 - Inserindo e Configurando uma placa digital

As expansões digitais são aquelas que possuem apenas entradas e/ou saídas digitais, como a presente na CPU.

Para inserir uma placa digital, siga os seguintes passos:

1. Na guia “Expansão” da **Configuração do projeto**, clique no botão **Configurar**;
2. Na Árvore de Expansões, abra a opção “Módulos digitais”;
3. Dentre as opções disponíveis, escolha o módulo que deseja inserir;
4. Dê um duplo-clique no item escolhido ou clique e arraste para a ilustração do Bastidor já existente ou da Tabela de Expansões.

A posição dos jumpers e o endereçamento de memória de cada módulo é exibido na tabela de Expansões e no próprio layout do módulo.

• 5.5 - Procedimentos para Inserir e Configurar placas – Drivers: MPC4004R e MPC4004T

• 5.5.1 - Adicionando ou substituindo um bastidor

Para inserir um bastidor, siga os seguintes passos:

1. Na guia "Expansão" da **Configuração de Projeto**, clique no botão Configurar;
2. Na Árvore de Expansões, abra a opção "Bastidor";
3. Dentre as opções disponíveis, escolha o bastidor que será utilizado no projeto;
4. Dê um duplo-clique no item escolhido ou clique e arraste para a área branca ou cinza ao lado.

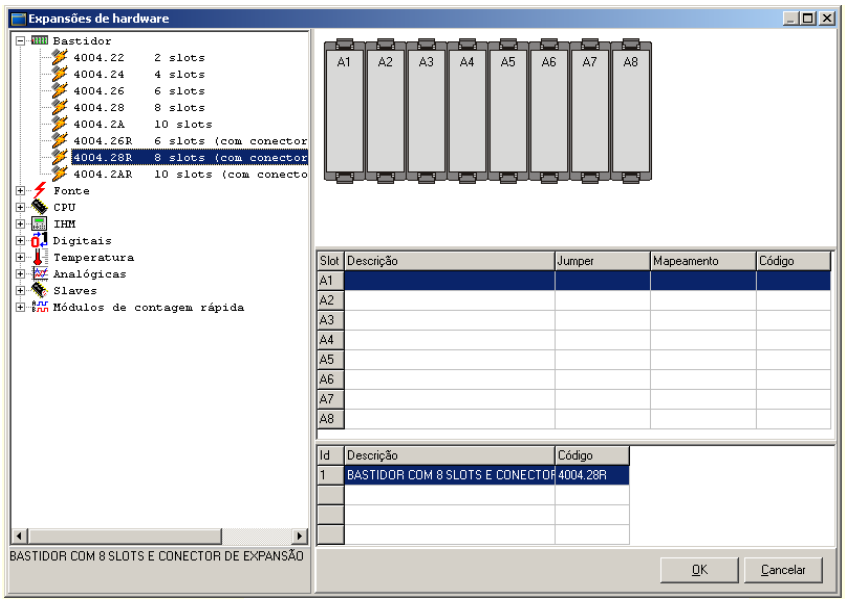


Figura 41 - Guia Expansões

Para substituir um bastidor, siga os seguintes passos:

1. Na guia "Expansão" da **Configuração de Projeto**, clique no botão Configurar;
2. Na Árvore de Expansões, abra a opção "Bastidor";
3. Dentre as opções disponíveis, escolha o bastidor que será inserido;
4. Dê um duplo-clique no item escolhido ou clique e arraste para um slot do Bastidor já existente ou para a Tabela de Expansões;
5. Na janela que se abre, clique no botão "Substituir" para confirmar a ação.

O aumento de capacidade do bastidor só é possível utilizando-se os bastidores que possuam conector de expansão (4004.26R, 4004.28R e 4004.2AR).
Para cada slot vazio, existe uma linha em branco correspondente na Tabela de Expansões.

Quando se diminui o número de slots do bastidor, qualquer módulo configurado nos slots excedentes (lado direito do bastidor) será perdido.

- 5.5.2 - Inserindo uma fonte de alimentação

Para inserir uma fonte de alimentação, siga os seguintes passos:

1. Na guia "Expansão" da **Configuração de Projeto**, clique no botão Configurar;
2. Na Árvore de Expansões, abra a opção "Fonte";
3. Escolha o modelo de fonte dentre as opções disponíveis;
4. Para inseri-la no bastidor, clique e arraste a fonte selecionada na Árvore de Expansões, para o slot A1 (reservado exclusivamente para uso da fonte de alimentação).

Cálculo de consumo de corrente da fonte:

Cada fonte possui uma especificação de corrente máxima utilizada. Durante a configuração das expansões, é possível acompanhar o nível de consumo utilizado pelos módulos inseridos no CLP.

Para exibir a janela de cálculo de consumo de corrente, siga os seguintes passos:

1. Após inserir um bastidor qualquer, clique com o botão direito do mouse sobre o Bastidor ou a Tabela de Expansões;
2. Clique sobre a opção "Consumo...";
3. Caso nenhuma fonte tenha sido escolhida, os campos permanecerão em branco. Adicionando uma fonte ao projeto, suas especificações de corrente disponível serão utilizadas como limite máximo para o projeto. Dessa maneira, ao ultrapassar esse limite, um alarme será acionado, mostrando na janela "Utilização da Fonte" onde foi excedido o limite de consumo.

- 5.5.3 - Inserindo e Configurando uma CPU

Para inserir uma CPU, siga os seguintes passos:

1. Na guia "Expansão" da **Configuração de Projeto**, clique no botão Configurar;
2. Na Árvore de Expansões, abra a opção "CPU";
3. Dentre as opções disponíveis, escolha a CPU que deseja inserir;
4. Para inseri-la no bastidor, clique e arraste a CPU selecionada na Árvore de Expansões, para o último slot do primeiro bastidor (reservado exclusivamente para uso da CPU).

Configuração da CPU

Para acessar as configurações da CPU, utilize um dos procedimentos mostrados abaixo:

1. No Bastidor, dê um duplo-clique sobre a imagem da CPU previamente inserida no projeto;
2. Na Tabela de Expansões, dê um duplo-clique sobre a linha correspondente à CPU;
3. Clique com o botão direito no mouse sobre o Bastidor ou sobre a Tabela de Expansões (sobre a CPU) e selecione a opção "Propriedades".

Configurando uma CPU:

Os endereços das entradas e saídas digitais da CPU podem ser configurados para atualizar dentro do programa de interrupção Int1 e/ou Int2. Para fazer isso basta marcar as opções correspondentes na janela de configuração de pontos digitais.

• 5.5.4 - Inserindo uma IHM

A IHM é utilizada, durante a configuração das expansões do projeto, com o objetivo de realizar o cálculo de consumo de corrente. Dependendo da IHM selecionada para o projeto, a corrente consumida pode mudar.

A IHM é representada na configuração das expansões, através da **(figura 42)**:

Figura 42 - Figura Ilustrando o modelo da IHM

Para inserir uma IHM, siga os seguintes passos:

1. Na guia "Expansão" da **Configuração de Projeto**, clique no botão Configurar;
2. Na Árvore de Expansões, abra a opção "IHM";
3. Escolha o modelo de IHM dentre as opções disponíveis;
4. Para inseri-la no projeto, clique e arraste a IHM selecionada na Árvore de Expansões, para o Bastidor ou para a Tabela de Expansões.

• 5.5.5 - Inserindo e configurando uma placa digital

A posição dos jumpers e o endereçamento de memória de cada módulo é exibido na tabela de Expansões e no próprio layout do módulo.

Para inserir um módulo digital, siga os seguintes passos:

1. Na guia "Expansão" da **Configuração de Projeto**, clique no botão Configurar;
2. Na Árvore de Expansões, abra a opção "Digitais";
3. Escolha o modelo de módulo dentre as opções disponíveis (exemplo: 8E/8S = placa de 8 entradas e 8 saídas);
4. Dentre as opções disponíveis, escolha o modulo que possui a especificação necessária para seu projeto;
5. Para inseri-lo em uma posição livre do bastidor, clique e arraste o módulo digital selecionado na Árvore de Expansões, para o slot desejado no Bastidor.

Configuração da placa digital

Para acessar as configurações de um módulo digital, utilize um dos procedimentos mostrados abaixo:

- No Bastidor dê um duplo-clique sobre a imagem do módulo digital que deseja configurar;
- Na Tabela de Expansões dê um duplo-clique sobre a linha correspondente ao módulo digital que deseja configurar;
- Clique com o botão direito do mouse sobre o Bastidor ou sobre a Tabela de Expansões (no módulo que deseja configurar) e selecione a opção "Propriedades".

Configurando um módulo digital:

Os módulos digitais têm seus endereços de entradas e saídas configuráveis. Essa configuração é feita nos campos "Endereço Inicial", presentes na janela de configuração;

Os pontos digitais (tanto de entradas como de saídas) podem ser atualizados dentro do programa de Int1 e/ou Int2. Para fazer isso basta marcar as opções correspondentes na janela de configuração de pontos digitais.

É permitido, no máximo, uma placa por interrupção (além das E/S da CPU). Dessa forma, se escolhermos atualizar as entradas de uma placa de 16E/16S na Int1, ao configurar as outras placas digitais do projeto, a opção "Atualizar na Int1" das entradas das outras placas ficará desabilitada.

Abaixo, a visualização da configuração de uma placa 16E/16S:

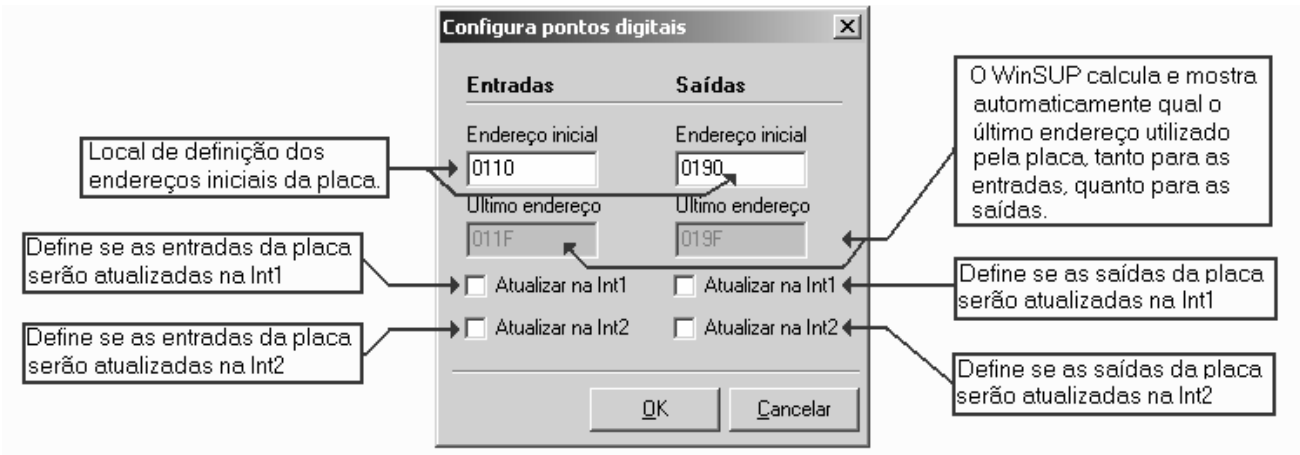

Configura pontos digitais
Entradas
Saídas
Endereço inicial
0110
Endereço inicial
0190
Último endereço
011F
Último endereço
019F
Atualizar na Int1
Atualizar na Int1
Atualizar na Int2
Atualizar na Int2
OK
Cancelar
Local de definição dos endereços iniciais da placa.
Define se as entradas da placa serão atualizadas na Int1
Define se as entradas da placa serão atualizadas na Int2
O WinSUP calcula e mostra automaticamente qual o último endereço utilizado pela placa, tanto para as entradas, quanto para as saídas.
Define se as saídas da placa serão atualizadas na Int1
Define se as saídas da placa serão atualizadas na Int2

Figura 43 - Janela de Configuração das placas Digitais

• 5.6 - Exclusão e Substituição de Expansões

• 5.6.1 - Excluindo uma expansão:

Para excluir uma placa do bastidor, siga os seguintes passos:

- Na Tabela de Expansões ou no Bastidor, clique com o botão direito sobre a placa que deseja excluir;
- No menu que se abre escolha a opção "Excluir Hardware";
- Uma mensagem confirmará se a placa selecionada realmente deve ser excluída, para confirmar, selecione "Sim".

• 5.6.2 - Substituindo uma expansão:

Para substituir uma expansão por outra, siga os seguintes passos:

1. Na guia "Expansões" da Configuração de Hardware, clique no botão Configurar;
2. Na Árvore de Expansões, escolha a placa que deseja substituir;
3. Na Tabela de Expansões, clique sobre a placa a ser substituída;
4. Dê um duplo-clique sobre a placa selecionada na Árvore de Expansões
5. Uma mensagem confirmará se a placa do bastidor realmente deve ser substituída, para confirmar, selecione "Sim";

Para movimentar uma placa no bastidor, sem precisar excluí-la, utilize um dos procedimentos abaixo:

- No Bastidor, clique sobre a placa que deseja movimentar e arraste-a para um slot livre. Arrastar a placa para um slot ocupado é interpretado como uma substituição, e uma janela abrirá perguntando se a placa realmente deve ser substituída. Para confirmar a ação, clique em "Sim";

- Na Tabela de Expansões clique sobre a placa que deseja movimentar e arraste-a para um slot livre. Arrastar a placa para um slot ocupado é interpretado como uma substituição, e uma janela abrirá perguntando se a placa realmente deve ser substituída. Para confirmar a ação, clique em "Sim".

Ao movimentar uma placa para um outro slot do bastidor, sua configuração é mantida, não sendo necessário reconfigurá-la.

6 - Passo 3: Configuração da Taxa de Comunicação Serial

Os CLP's Atos possuem na CPU, até dois canais de comunicação serial: canal A: (RS232) e canal B (RS485).

Os dois canais podem ser utilizados simultaneamente, com taxas de comunicação e protocolos diferentes, variando de 1200bps a 57600bps.

A taxa de comunicação irá determinar a velocidade com que a comunicação entre o CLP e o dispositivo a ele conectado irá ocorrer.

A Taxa de Comunicação dos canais seriais do CLP são programadas na guia **Geral** da janela **configurações de Hardware**, nos campos mostrados abaixo:

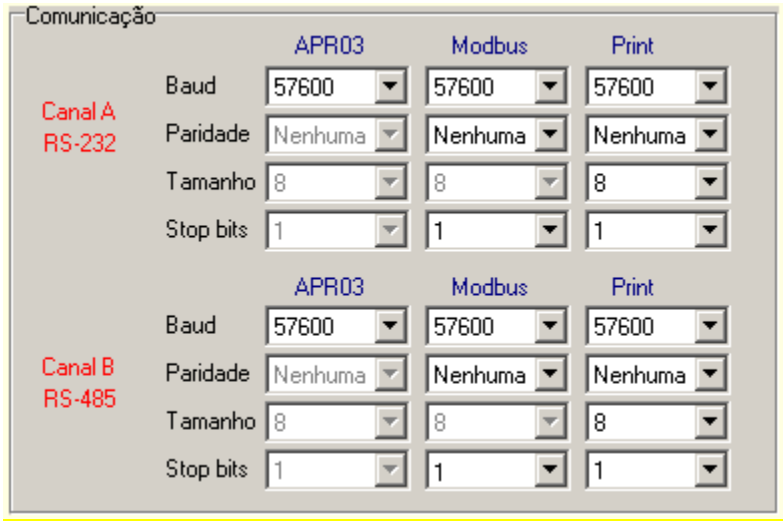


Figura 46 - Janela de Configuração da Conexão

8 - Passo 4: Elaboração do Programa de Usuário

Através do **Gerenciador de Projetos**, selecione o item **Programas** e o sub-menu **Principal**.

Selecionando as instruções de programação dispostas na barra de ferramentas à esquerda da tela construa a lógica conforme desejado.

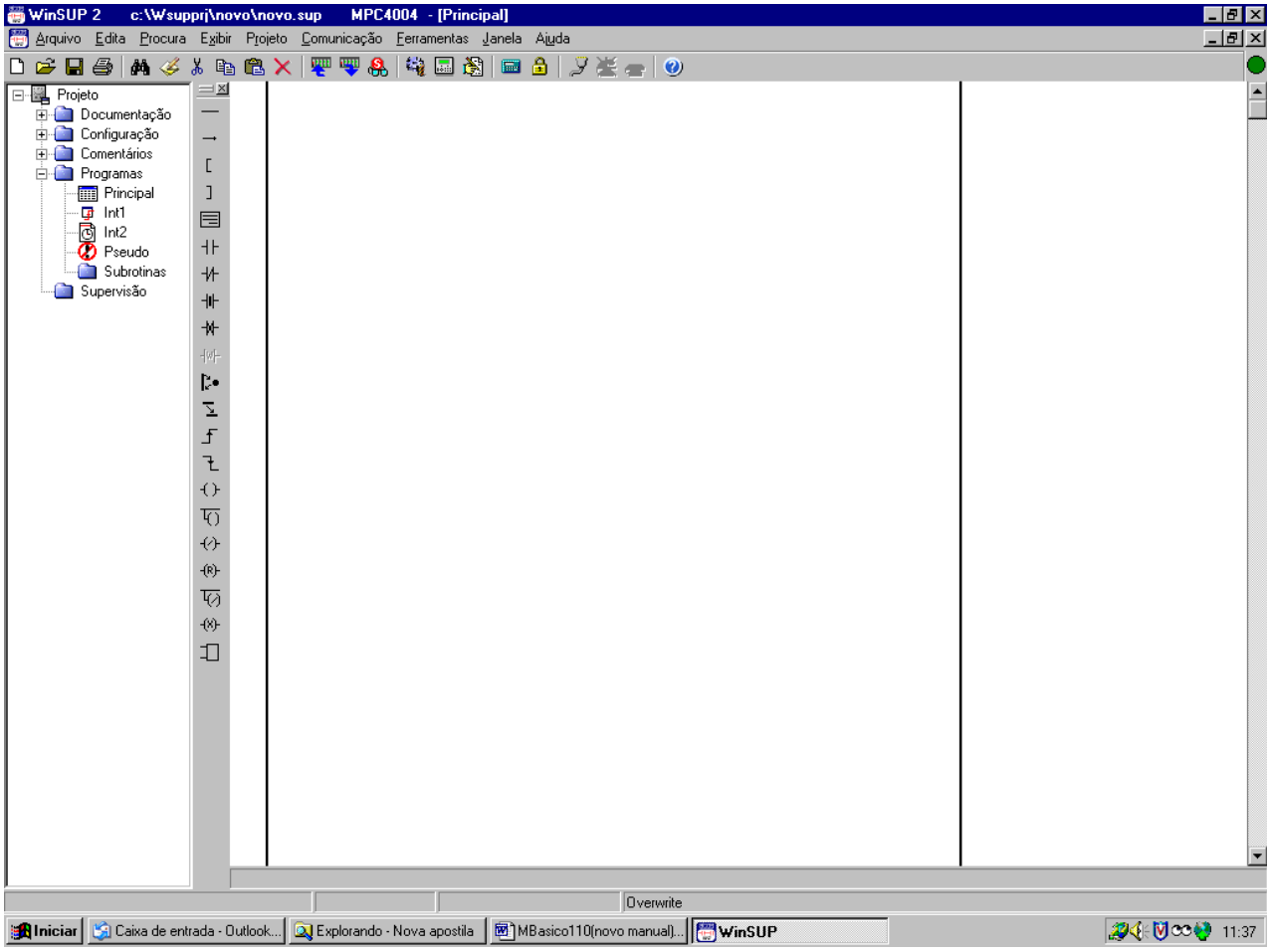


Figura 60 - Editor de Ladder

• 8.1 - Barra de Ferramentas Ladder

Figura 61 – Barra de Ferramentas Ladder

• 8.1.1 - Descrição dos símbolos das instruções de programação:

Todas as instruções de programação deverão ser relacionadas a um ou mais operandos (endereços), conforme descrição do funcionamento das mesmas no Manual Dware.

Insere uma linha ladder
Avança o braço em edição
Abre um braço paralelo
Insere um comentário de linha
Fecha um braço paralelo
Insere um contato NA
Insere um contato NF
Insere um contato imediato
Insere um contato Indexado
Endereça um bit de uma word
Insere uma instrução CALL
Insere uma instrução JUMP
Insere um MONOA
Insere um MONOD
Insere uma saída no fim da linha
Insere uma saída intermediária
Insere uma saída invertida
Insere uma saída imediata
Insere uma saída indexada
Insere uma saída invertida intermediária
Insere um bloco de saída

• 8.2 - Comentário de Operandos

Através da ferramenta de Comentário de Operandos, é possível colocar uma breve descrição, de até 60 caracteres, de cada um dos registros/EI's do projeto, facilitando uma posterior análise.
O comentário será exibido sempre que o cursor se posicionar sobre uma instrução que utilize este mesmo operando, na barra de status da janela da rotina.

Para inserir um comentário em um operando, há 3 modos diferentes:

- No menu Projeto, acesse a opção Comentários de Operandos. Na janela que se abre, localize
  o endereço do operando e digite a descrição do mesmo na coluna Comentário.

- Na barra de ferramentas do WinSUP, acione o botão . Na janela que se abre, localize o endereço do operando e digite a descrição do mesmo na coluna Comentário.

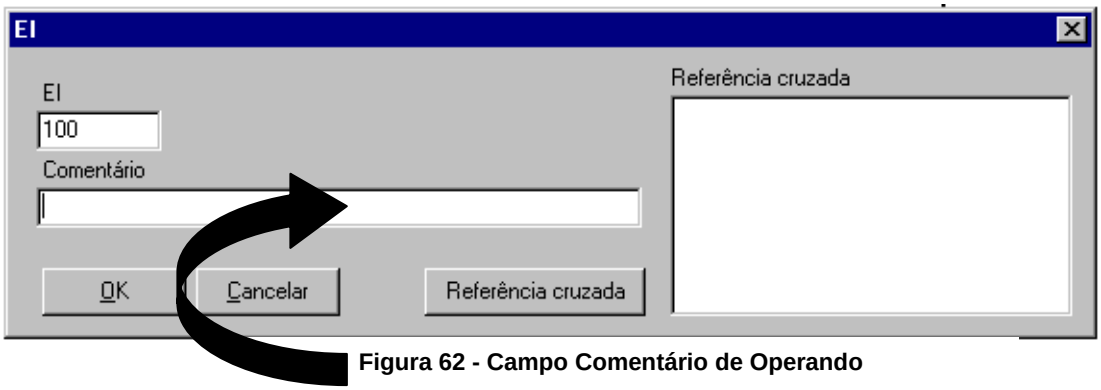


Figura 62 - Campo Comentário de Operando

- No modo de edição, pressionar as teclas Shift+F10. Na janela que se abre, localize o endereço do operando e digite a descrição do mesmo na coluna Comentário.

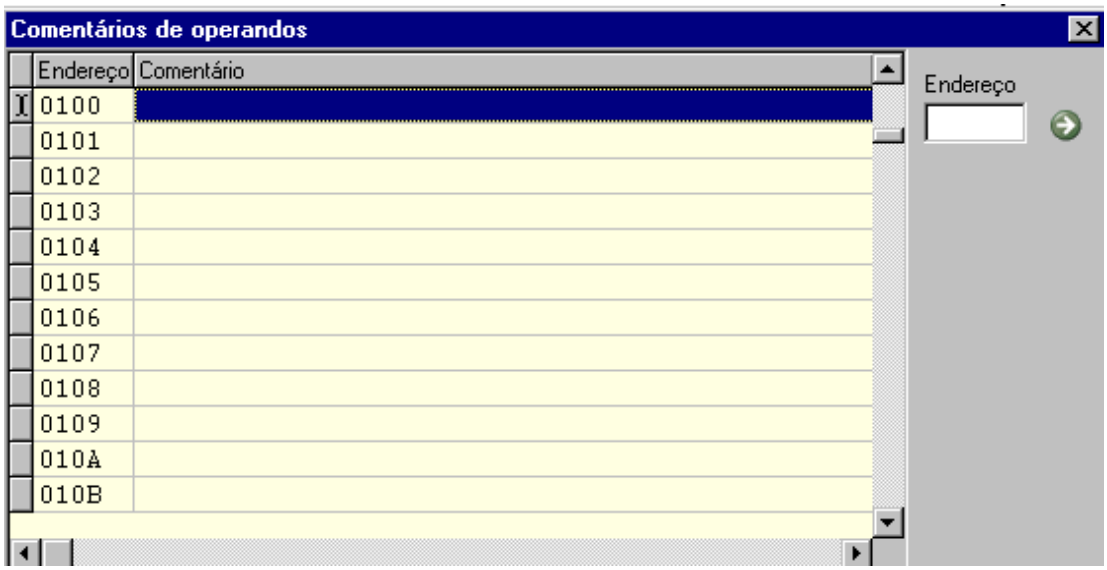


Figura 63 - Janela de Comentário de Operandos

12 - Passo 5: Envio do programa

O WinSUP necessita de uma conexão com o CLP para realizar tarefas como o envio/recepção de programas e supervisões. O CLP necessita ter seu canal serial disponível (função PRINT desabilitada, modo escravo) para estabelecer conexão com o WinSUP.

Para comunicar-se com o CLP, o WinSUP necessita estar corretamente configurado.

Para configurar a comunicação serial no WinSUP, selecione a opção Configurar Conexão, no menu Comunicação.

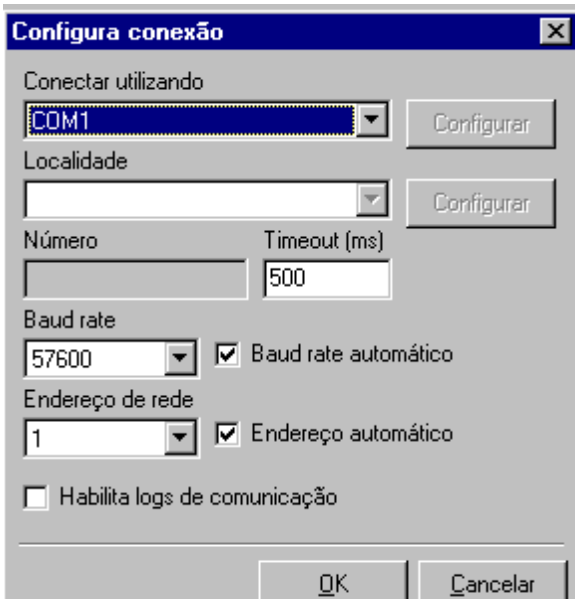


Figura 87 -Tela configuração de Conexão

Após configurada a conexão, o envio do projeto, ou parte dele, do WinSup para o CLP será realizado acessando o Menu **Comunicação**, item **Enviar para o CLP** ou através do atalho na barra de ferramentas.

13 - Passo 6: Supervisão

O WinSup disponibiliza algumas formas de supervisão:

- Supervisão de Linhas
- Supervisão de Operandos
- Supervisão Gráfica

13.1 - Supervisão de Linhas

O recurso de supervisão de linhas permite-nos visualizar e analisar o funcionamento do programa de usuário no CLP. O status dos EI's e o conteúdo dos registros são exibidos no próprio programa ladder.

Durante a supervisão de linhas:

Contatos NA serão marcados com um retângulo colorido, sempre que estiverem ativos, ou seja, quando seu Estado Interno estiver ON.

Contatos NF serão marcados com um retângulo colorido, sempre que não estiverem ativos, ou seja, quando seu Estado Interno estiver OFF.

Instruções de Bloco irão exibir o conteúdo dos seus operandos na cor verde, imediatamente abaixo dos mesmos, sejam eles registros ou EI's.

Para iniciar a supervisão de linhas, é necessário ter um projeto aberto.

1. Ative a janela da(s) rotina(s) a ser supervisionada.
2. Inicie a supervisão clicando no botão correspondente na barra de ferramentas do WinSUP.

13.2 - Supervisão de Operandos

Através da supervisão de operandos, é possível saber o conteúdo/status de qualquer registro ou EI do CLP conectado ao WinSUP. Em uma única janela, o usuário poderá agrupar registros e EI's associados à determinada lógica a ser analisada, que na Supervisão de Linhas estariam separados.

O usuário pode definir inúmeras janelas de supervisão, e desse modo agrupar em janelas diferentes os registros e EI's que necessita supervisionar. Além disso, ainda é possível gerar gráficos das variáveis supervisionadas em tempo real, facilitando a análise e compreensão do programa.

Janela de Supervisão:

Uma janela de supervisão é uma janela com uma tabela, através da qual se executa a supervisão de operandos diretamente na memória do CLP.

Essa tabela possui duas colunas e 16 linhas. Na primeira coluna o usuário entra com o endereço do registro ou EI que se deseja supervisionar. Na segunda, uma vez iniciada a supervisão, será exibido o valor/status da variável supervisionada.

Clicando-se no botão "Gráfico", o WinSUP realizará a supervisão gráfica das penas habilitadas na guia Detalhes de Supervisão (botão "Detalhes")

Clicando-se no botão "Detalhes", uma guia lateral será aberta, com duas colunas:

- Coluna "Penas" - Seleciona as variáveis a serem supervisionadas graficamente, informando as cores das penas no gráfico.

- Coluna "Tipo de dado" - Seleciona o tipo de codificação da variável supervisionada. Decimal, Hexadecimal ou Float.

Pode-se criar várias janelas de supervisão com nomes diferentes, e desse modo criar grupos de operandos para supervisão, facilitando a análise de determinada função ou rotina do projeto.

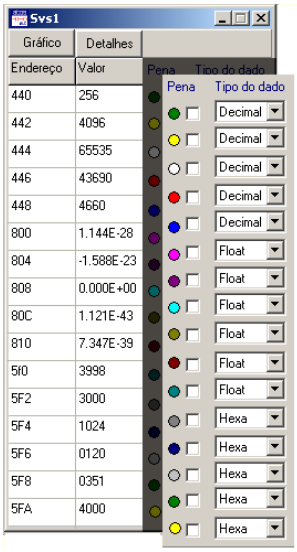


Figura 88 - Tela de Supervisão de Operandos.

Para fazer a supervisão de operandos, é necessário antes ter criado as janelas de supervisão desejadas.

1. Caso já as tenha criado, localize-as e ative-as.
2. Inicie a supervisão clicando no botão correspondente na barra de ferramentas do WinSUP

CAPÍTULO 11

EXERCÍCIOS

Exercício 1 – Conversão para diagrama de contatos

Converter para diagrama de contatos, os seguintes esquemas elétricos:

a) Acionamento de solenóide

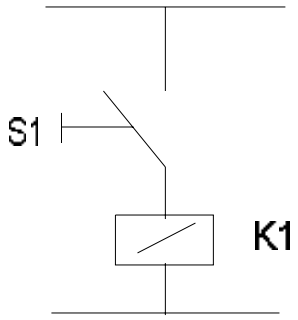


Figura 90 – Esquema elétrico do acionamento de uma

S1 = 100 = Botão de acionamento
K1 = 180 = Solenóide

b) Botoeira liga-desliga solenóide

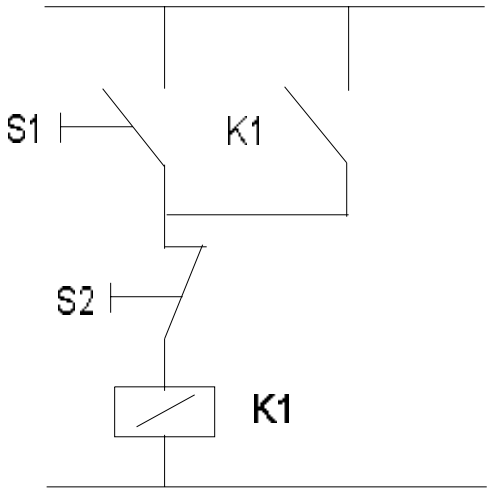


Figura 91 – Esquema elétrico de uma botoeira liga-desliga

S1 = 101 = Botão liga
S2 = 102 = Botão desliga
K1 = 181 = Solenóide

c) Acionamento, com retardo, de um solenóide ou bobina

S1 = 103 = Botão de acionamento
T1 = 000 = Temporizador
K1 = 182 = Solenóide

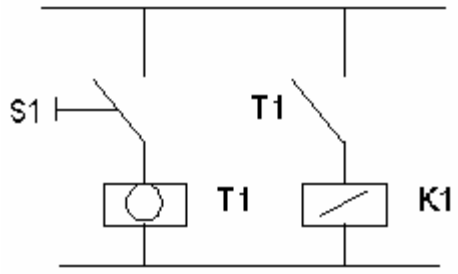


Figura 92 – Esquema elétrico do acionamento de uma solenóide/bobina

d) Acionamento de um motor (estrela – triângulo)

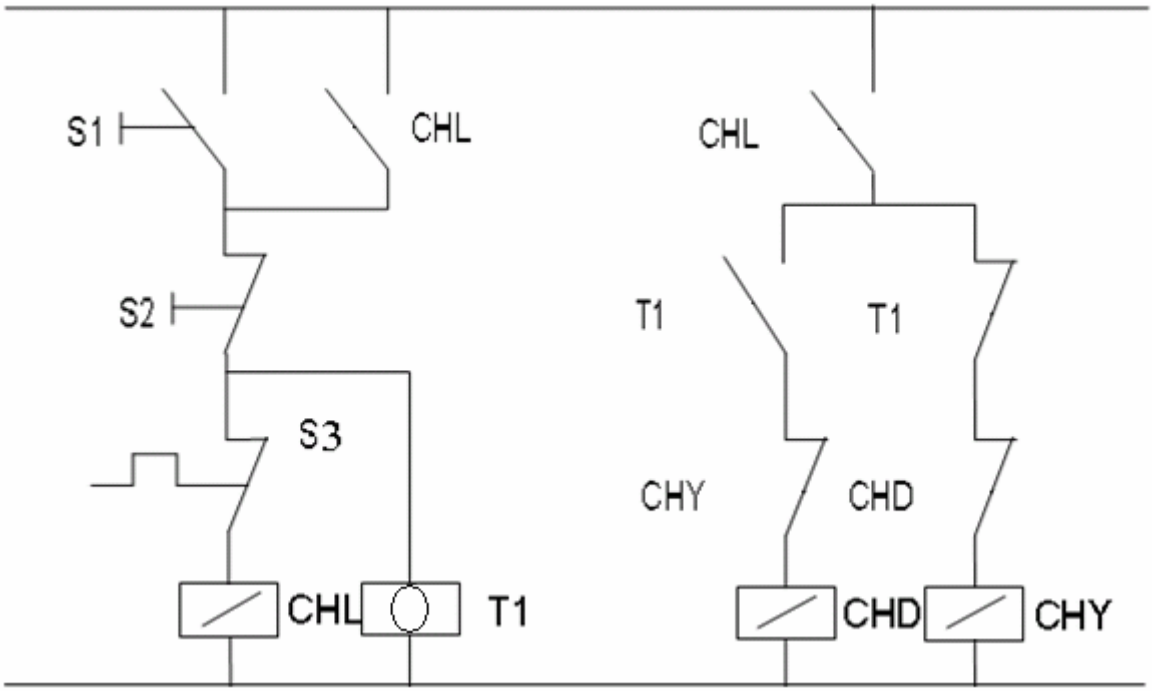


Figura 93 – Esquema elétrico do acionamento de um motor

S1 = 104 = Botão partida
S2 = 105 = Botão parada
S3 = 106 = Contato de relé térmico
T1 = 001 = Temporizador
CHL = 183 = Contactor de linha
CHD = 184 = Contactor de ligação triângulo
CHY = 185 = Contactor de ligação estrela

Exercício 2 – Acionamento de uma válvula

Programe o acionamento de uma válvula solenóide. Este acionamento deve ocorrer depois de 5 segundos, ou seja, devemos disparar um temporizador, que no final deste tempo acione a válvula. Considere um botão para pausa no acionamento da válvula.

Utilizar:
100 - Liga solenóide
101 – Pausa tempo de acionamento
000 - Temporizador
180 – Saída p/ solenóide

Exercício 3 - Contador

Programe um contador, que conte pulsos com a entrada 100, e seja resetado com a entrada 101. No final da contagem deverá acionar a saída 180, sinalizando assim o final da contagem.

Exercício 4 – Horímetro

Crie um temporizador que conte o período de 2 horas e 35 minutos. As horas e os minutos deverão ser apresentados em registros diferentes, assim ficando fácil distingui-los. Programe a entrada 100 para iniciar a contagem, e a entrada 101 para resetar a temporização. No final da contagem deve-se acionar a saída 180.

Utilizar:

100 – inicia a temporização;

101 – reset da temporização;

000, 001, 002 e 003 – contadores e/ ou temporizadores;

200, 201, 202, 203, 204 – Estados internos Auxiliares.

Exercício 5 – Revezamento de bombas de recalque de água

Programe o revezamento de bombas de recalque de água. O revezamento deve ocorrer de 1 em 1 minuto (a critério didático), onde a bomba que estava funcionando para, e a outra é acionada. Cada bomba deve ter um horímetro que conte a quantas horas cada bomba está funcionando, assim sendo, quando uma bomba estiver acionada deve ser contado o seu tempo, enquanto o temporizador da outra bomba deve permanecer pausado e vice-versa.

Utilizar:
100 – Inicia o processo de revezamento;
101 – Reset do processo em questão;
000, 001, 002, 003, 004, 005 e 006 – contadores e/ ou temporizadores;
200, 201, 202, 203 e 204 – Estados internos Auxiliares.

CAPÍTULO 12

GLOSSÁRIO

É apresentado abaixo um glossário de palavras frequentemente utilizadas neste manual:

- BIN: VALORES EM HEXADECIMAL.
- REGISTRO: INFORMAÇÕES REPRESENTADAS POR UM GRUPO DE BITS (WORD), OU SEJA, SÃO POSIÇÕES DE MEMÓRIA DESTINADAS A ARMAZENAR INFORMÇÕES QUANTITATIVAS. EXEMPLOS DE REGISTROS: ENTRADAS E SAÍDAS ANALÓGICAS, CANAIS DE LEITURA DE TEMPERATURA, VALORES DE SET POINT DE CONTADORES E TEMPORIZADORES, ASSIM COMO QUALQUER OUTRO DADO NUMÉRICO MANIPULADO PELO CLP.
- ESTADO INTERNO (EI): INFORMAÇÕES DO TIPO ON / OFF, REPRESENTADOS PELOS BINÁRIOS 0 OU 1. EXEMPLOS DE EI'S: ENTRADAS DIGITAIS, CONTATOS DE TEMPORIZADORES E CONTADORES, ESTADOS AUXILIARES.
- TECLAS F E K: SÃO TECLAS DA INTERFACE HOMEM MÁQUINA, QUE POFDEM SER UTILIZADAS DE DUAS FORMAS: COMO UM BOTÃO E CHAMADA DE TELA.
- EFETIVO: CORRESPONDE AO VALOR REAL RELATIVO AOS PONTOS FÍSICOS. EXEMPLOS DE EFETIVO: ENTRADA ANALÓGICA, TEMMPORIZADOR, CONTADOR.
- PRESET: VALOR DEFINIDO, SET POINT. EXEMPLOS DE PRESET: TEMPO PRÉ-DEFINIDO NO TEMPORIZADOR / CONTADOR.